



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS QUIXADÁ**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE**

**SUELHY ALVES COSTA**

**ESTUDO COMPARATIVO DAS ABORDAGENS DE  
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS**

**QUIXADÁ**

**2014**

**SUELHY ALVES COSTA**

**ESTUDO COMPARATIVO DAS ABORDAGENS DE  
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel.

Área de concentração: computação

Orientador Prof. Camilo Camilo Almendra

**QUIXADÁ**

**2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Campus de Quixadá

---

C875e Costa, Suelhy Alves  
Estudo comparativo das abordagens de desenvolvimento de aplicações para dispositivos  
móveis / Suelhy Alves Costa. – 2014.  
71 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de  
Engenharia de Software, Quixadá, 2014.  
Orientação: Prof. Me. Camilo Camilo Almendra  
Área de concentração: Computação

1. Dispositivos móveis 2. Sistemas de computação 3. Software - Desenvolvimento I. Título.

---

CDD 005.26

**SUELHY ALVES COSTA**

**ESTUDO COMPARATIVO DAS ABORDAGENS DE  
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel.

Área de concentração: computação

Aprovado em: \_\_\_\_\_ / junho / 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. MSc. Camilo Camilo Almendra (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof. MSc. Marcio Espíndola Freire Maia  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof. MSc. Bruno Góis Mateus  
Universidade Federal do Ceará-UFC

Dedico este trabalho a Deus que nunca me deixou desanimar. A minha pequena família, minha mãe e irmã que sempre acreditaram em mim. Aos meus amigos que sempre me deram forças. E ao meu orientador, que aceitou uma tarefa difícil ao me orientar e ainda assim não desistiu de mim.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer este trabalho a Deus por ter me dado forças apesar das dificuldades encontradas.

A minha família, por acreditar em mim e me apoiar em ações necessárias.

Aos meus amigos por me motivar quando mais precisei principalmente ao Francieudo Freitas, Diógenes Freitas, a Letícia Mara e Égila Karen.

Ao meu orientador neste trabalho, Camilo Camilo Almedra, por sua dedicação e competência.

A todas as demais pessoas envolvidas de alguma forma neste trabalho, o pessoal da biblioteca, os professores integrantes da banca dentre outras.

"São os nossos sonhos que nos mantêm acordados."

(Suelhy Alves)

## RESUMO

Com o crescente número de dispositivos móveis e de aplicações para os mesmos, surgiram abordagens de desenvolvimento, nativa, web e híbrida. Cada uma delas possuem vantagens e desvantagens, que no ato da tomada de decisão podem ser expostas em cada critério de seleção. De acordo com os pontos fortes e fracos das abordagens o nível de atendimento delas para tais critérios podem variar, influenciando assim na seleção por uma das abordagens.

A literatura é uma grande referência na busca por essas informações, mas será que o estado da arte está alinhado com o estado da prática? Dada essa problemática o objetivo deste trabalho é corroborar junto á especialistas de desenvolvimento móvel o que é encontrado na literatura sobre os níveis de atendimento das abordagens para os principais critérios de seleção. Para tal foi realizado um levantamento na literatura sobre as referidas informações e posteriormente foi aplicado um *survey* com desenvolvedores móveis para extrair as repostas para tais questionamentos. Uma vez que os devidos levantamentos foram concretizados, os resultados dos dois lados foram confrontados e foi constatado que pela amostra usada no estudo, o estado da arte não está totalmente alinhado com o estado da prática.

Palavras chave: Dispositivos Móveis. Aplicações móveis. Abordagens de Desenvolvimento.

*Survey.*

## **ABSTRACT**

With the growing number of mobile devices and applications for them, development approaches emerged: native, web and hybrid. Each of them have trade-offs, at the moment of decision this will be exposed on each selection criteria. According to the strengths and weaknesses of the approaches. The level service can change thereby influencing the selection by one of the approaches. The literature is a great reference in the search for such information, but does the state of the art is aligned with the state of the practice? In view of this problem the objective of this study is to support the mobile development experts about the approaches of service levels for key selection criteria. This paper is a search in the literature for this knowledge after that is applied a survey for mobile developers to extract answers. The Next step of this work is make a comparison between samples the answers of mobile developers and the literature and the result of this study is state of the art is not fully aligned with the state of the practice.

Keywords: Mobile Devices. Mobile Applications. Development Approaches. Survey.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sensores Suportados Pelo SDK Android.....	18
Figura 2 – Participação de Mercado .....	19
Figura 3 - Características das Ferramentas Android e Windows Phone baseada nos dados oficiais Android (2012b) e MSDN (2012a).....	21
Figura 4 - Comparando aplicações nativa, híbrida e web.....	25
Figura 5 – Comparação das abordagens em relação aos critérios .....	30
Figura 6 – Respostas da questão “Idade em anos” .....	37
Figura 7– Respostas da questão “Estado brasileiro em que reside” .....	38
Figura 8 – Respostas da questão “Nível de escolaridade”.....	38
Figura 9 – Respostas da questão “Área de formação” .....	39
Figura 10 – Respostas da questão “Tipo de graduação” .....	39
Figura 11 – Aplicações desenvolvidas em cada abordagem pelos respondentes .....	40
Figura 12 – Mapeamento dos critérios .....	45
Figura 13 – Abordagens com os melhores níveis de atendimento .....	46
Figura 14 – Abordagens com piores níveis de atendimento.....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Nível de atendimento do critério “Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem” .....	41
Quadro 2 – Nível de atendimento do critério “Uso de recursos do dispositivo e sensores no desenvolvimento da aplicação” .....	41
Quadro 3 – Nível de atendimento do critério “Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e WindowsPhone” .....	42
Quadro 4 – Nível de atendimento do critério “Facilidade da publicação da app pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários” .....	42
Quadro 5 – Nível de atendimento do critério “Facilidade instalação ou atualização da aplicação” .....	42
Quadro 6 – Nível de atendimento do critério “Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade” .....	43
Quadro 7 - Nível de atendimento do critério “Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso” .....	43
Quadro 8 – Nível de atendimento do critério “Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade” .....	43
Quadro 9 – Nível de atendimento do critério “Disponibilidade de profissionais no mercado” .....	44
Quadro 10 – Nível de atendimento do critério “Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução da plataforma por parte do fabricante” .....	44

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Dispositivos móveis.....	17
2.1.1 Android.....	18
2.1.2 iOS.....	19
2.1.3 Windows Phone.....	20
2.2 Abordagens de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.....	21
2.2.1 Abordagem nativa.....	22
2.2.2 Abordagem web.....	23
2.2.3 Abordagem híbrida.....	24
2.3 Levantamento dos critérios e comparação entre as abordagens baseada na literatura	26
2.3.1 Curva de aprendizado.....	27
2.3.2 Acesso aos recursos do dispositivo.....	27
2.3.3 Multiplataforma.....	28
2.3.4 Distribuição, instalação e atualização.....	28
2.3.5 Desempenho.....	29
2.3.6 Segurança e privacidade.....	29
2.3.7 Experiência de usuário.....	30
2.3.8 Visão geral dos critérios.....	30
2.4 Survey.....	31
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1 Levantar critérios de seleção da literatura.....	32
3.2 Executar o <i>survey</i> .....	32
3.2.1 Identificação do objetivo.....	32
3.2.2 Identificação dos respondentes.....	33
3.2.3 Estruturação do instrumento de pesquisa.....	33
3.2.4 Aplicação da pesquisa.....	33
3.3 Análise dos dados.....	33
4 ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DO PRÉ-TESTE.....	34
4.1 Elaboração.....	34
4.2 Aplicação.....	34
4.3 Análise.....	35
5 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL.....	36
6 ANÁLISE E CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS.....	36
6.1 Perfil.....	37
6.2 Nível de atendimento das abordagens para os critérios.....	41

7 COMPARAÇÃO DO ESTADO DA ARTE COM O ESTADO DA PRÁTICA .....	45
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
REFERÊNCIAS .....	48
APÊNDICES .....	50
APÊNDICE A – Mensagem do convite para o pré-teste do questionário.....	50
APÊNDICE B – Pré-teste do questionário – Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel .....	51
APÊNDICE C – Mensagem de e-mail com solicitação de <i>feedback</i> pelos respondentes do pré-teste.....	61
APÊNDICE D – Mensagem do convite para participação do questionário final.....	62
APÊNDICE E – questionário final – Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel.....	63

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos observa-se um crescente número de dispositivos móveis e aplicações para os mesmos (TOLEDO; DEUS, 2012). Nesse cenário, chamaremos de aplicações móveis os produtos de software voltado para dispositivos móveis.

Uma mesma aplicação móvel pode ser desenvolvida através de diferentes abordagens, tais como nativa, web e híbrida. A abordagem nativa é voltada para o desenvolvimento de aplicações que são executadas em uma plataforma específica (TOLEDO; DEUS, 2012). Os aplicativos para Android, por exemplo, só executam em dispositivos cujo sistema operacional é o Android. A abordagem web, por outro lado, tem como produto final aplicações que são executadas através do browser do dispositivo (TOLEDO; DEUS, 2012). E por fim, a abordagem híbrida se utiliza da nativa e web, em que a aplicação é desenvolvida em HTML, CSS e JavaScript por *package apps* e colocadas nas lojas de aplicativos como se fossem nativas (LOPES, 2013).

Nesse contexto, uma decisão de projeto que tem grande importância ultimamente é escolher a abordagem que melhor se adequa aos requisitos da aplicação e que estejam dentro do perfil de conhecimento da equipe de desenvolvimento. Entretanto, essa decisão pode não ser trivial, pois diversos fatores devem ser considerados, como requisitos funcionais e não funcionais da aplicação.

Diante de um cenário de escolha, convém analisar as características das plataformas de desenvolvimento móvel. As diferenças entre essas abordagens estão presentes em diversos aspectos, entre eles podemos citar acesso aos recursos do dispositivo, conhecimento da equipe de desenvolvimento, suporte da comunidade, facilidade de aprendizado, experiência de usuário, distribuição, custo, dentre outros.

Considerando aspectos relacionados ao desenvolvimento das aplicações, observa-se que as *apps* nativas podem utilizar recursos presentes nos dispositivos mais facilmente (JUNTUNEN; JALONEN; LUUKKAINEN, 2013). Por outro lado as aplicações web melhoram o problema da fragmentação de dispositivo (FELLIZOLA, 2012). As aplicações híbridas, ainda, amenizam os problemas citados anteriormente, já que possuem características das outras duas abordagens.

Vários critérios podem ser usados na tomada de decisão. Distribuição e custo são exemplos de alguns deles. O uso de tais critérios é muito importante principalmente para

desenvolvedores de desenvolvimento móvel inexperientes na seleção por uma das abordagens. Estes certamente irão buscar informações a respeito, na literatura. Por isso, é interessante que o estado da arte, a literatura, esteja alinhado com o estado da prática, desenvolvedores de *apps* móveis experientes.

Dada essa problemática, foi realizado neste trabalho um levantamento na literatura dos principais critérios de seleção e o nível de atendimento de cada abordagem para cada um deles. Além disso, foi feita também a aplicação de um *Survey*, que é um método de pesquisa quantitativo e é mais indicado para descrição de eventos através da coleta de dados estruturada por meio de questionários ou entrevistas, permitindo a participação de um grande número de pessoas (CARVALHO PEREIRA, 2007), com o intuito de levantar a opinião de alguns especialistas na área de desenvolvimento móvel também em relação ao nível de atendimento dos critérios pelas abordagens. E por fim foi feito um confronto do que é encontrado na literatura com o que os especialistas pensam a respeito.

O mais próximo que vem sendo feito relacionado à tomada de decisão da abordagem de desenvolvimento móvel, é algumas comparações entre as elas. Exemplo disso é o trabalho de Toledo e Deus (2012) que faz essa comparação focando apenas no entendimento das diferenças entre as abordagens, sem fins maiores. Vale ressaltar que Toledo e Deus (2012) se limitam em comparar as abordagens de desenvolvimento nativo e web deixando de lado a abordagem híbrida que compõe uma parte da fatia de mercado de aplicações para dispositivos móveis. Sin, Lawson e Kannoorpatti (2012) preocupam-se mais em mostrar a abordagem web como uma alternativa para os não programadores de aplicações nativas, visando mostrar a facilidade de desenvolver uma web app. De fato, a plataforma web pode funcionar como uma alternativa para aqueles que não têm muita experiência em desenvolvimento Android, por exemplo, mas, mesmo os que desenvolvem aplicações nativas podem ter interesse em fazer uma aplicação web, visto que em algumas situações essa escolha pode ser mais adequada.

O diferencial aqui é que não buscamos mostrar apenas as diferenças entre as abordagens, mas também expor a opinião de alguns especialistas na área quanto ao nível de atendimento delas para os principais critérios de seleção e corroborar com o que é encontrado na literatura.

Este trabalho está estruturado através dos capítulos 1. INTRODUÇÃO, que vem introduzindo o assunto, problemas e soluções a serem abordadas nos próximos capítulos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, que aborda os principais conceitos usados neste trabalho. 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, que expõe a metodologia usada para alcançar os objetivos traçados. 4. ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DO PRÉ-TESTE, que descreve o processo de construção, aplicação e análise do pré-teste de um questionário usado como ferramenta de pesquisa. 5. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL, que descreve como se deu a aplicação do questionário depois de ter sido melhorado com base na análise do pré-teste. 6. ANÁLISE E CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS, responsável por expor a análise e conclusões da mesma após apuração dos dados através da aplicação do questionário final. 7. COMPARAÇÃO DO ESTADO DA ARTE COM O ESTADO DA PRÁTICA, que visa confrontar os levantamentos realizados de ambos os lados. E por fim 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS, resumindo de forma geral o que foi realizado neste trabalho, relatando algumas conclusões e expondo alguns trabalhos futuros.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta seção serão apresentados os conceitos relevantes para o entendimento deste trabalho. Conceitua dispositivos móveis, pois é o local onde as aplicações são executadas independentes do tipo da abordagem. As abordagens, visto que elas são o foco principal e *survey* que faz parte da metodologia aqui usada.

### **2.1 Dispositivos móveis**

Como já foi mostrado anteriormente, o foco é corroborar junto aos especialistas de desenvolvimento móvel a relevância dos critérios de seleção para cada abordagem. As características dos dispositivos móveis influenciam fortemente o atendimento das abordagens a esses critérios, por isso é importante conhecer tais características.

Os dispositivos móveis que iremos considerar são dispositivos conhecidos como *smartphones*. “São chamados smartphones os telefones celulares que oferecem alta capacidade de processamento, uma grande variedade de aplicativos e conexão com a internet.” (TOLEDO; DEUS, 2012). Além disso, possuem também vários recursos que os diferem ainda mais do celulares comuns, como por exemplo GPS(Global Positioning

System), conexão wi-fi e vários sensores como, acelerômetro, giroscópio, bússola entre outros.

Para que esses recursos, principalmente os sensores, possam ser utilizados pelo o dispositivo, é necessário que o mesmo possua um sistema operacional que dê suporte a isso, como por exemplo, Android, iOS, Windows Phone. Dado a importância desses sistemas operacionais móvel, segue adiante subseções mostrando algumas características dos mais importantes.

### 2.1.1 Android

Segundo Gomes, Souza e Araújo (2011), Android “é um sistema operacional de código aberto para dispositivos móveis e utiliza uma versão modificada do Sistema Operacional Linux. Permite a desenvolvedores criarem aplicações Java que controlam o dispositivo através de bibliotecas desenvolvidas pela Google.”. O Android dá suporte ao acesso a recursos presentes nos dispositivos, como conectividade, geolocalização, sensores de hardware, câmera, banco de dados e armazenamentos locais.

Quando um desenvolvedor pensa em criar uma aplicação para Android, há duas formas de fazer isso. Ele pode usar a abordagem nativa ou híbrida. Para o uso da híbrida é necessário usar *packages apps*, como PhoneGap e Argos. Quanto ao acesso aos recursos, a abordagem nativa fornece ao desenvolvedor o poder de acesso a todos eles, enquanto a híbrida tem algumas restrições em relação a isso. Veja no Quadro 3.1 essas limitações com PhoneGap.

Figura 1 - Sensores Suportados Pelo SDK Android

Sensor	Suporte para PhoneGap
<b>Acelerômetro</b>	Sim
<b>Giroscópio</b>	Não
<b>Luz</b>	Não
<b>Campo magnético</b>	Não
<b>Orientação</b>	Sim
<b>Pressão</b>	Não
<b>Proximidade</b>	Não
<b>Temperatura</b>	Sim

Fonte: Traduzido de Oehlman e Blanc (2012).

Como pode ser visto na figura acima, o Android suporta vários recursos, mas nem todos podem ser aproveitados pelo PhoneGap. Por isso é muito importante analisar bem todas as possibilidades antes de começar o desenvolvimento de uma determinada aplicação, para que em fases avançadas desse projeto não seja necessário migrar para outra abordagem, afinal isso significaria perda de tempo e dinheiro. Um critério de seleção relevante para esse caso, seria “Acesso aos recursos do dispositivo”.

### 2.1.2 iOS

O sistema operacional iOS “é o sistema operacional dos dispositivos móveis da Apple.” (MILANI, 2012). Como a própria definição infere, o iOS só executa nos dispositivos da Apple, como iPhone e iPad. Com isso é possível perceber maiores restrições quando se trata de aplicações para essa plataforma, pois além da restrição comum às aplicações nativas, que é a restrição de plataforma, esta também impõe o dispositivo em que a aplicação executará. Por outro lado, o “mercado de aplicações para os dispositivos móveis está em altíssimo crescimento, sendo o mercado da Apple um dos principais mercados deste ramo.” (MILANI, 2012), como pode ser visto na figura abaixo. Mantendo assim um forte interesse pelas organizações em desenvolver aplicativos para essa plataforma.

Figura 2 – Participação de Mercado

Período	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry OS	Outros
2014	84,4%	11,7%	2,9%	0,5%	0,6%
2013	81,2%	12,8%	3,6%	1,7%	0,6%
2012	74,9%	14,4%	2,0%	4,1%	4,5%
2011	57,4%	13,8%	1,2%	9,6%	18,0%

Fonte: Adaptado de IDC (2014)

Para que um desenvolvedor possa criar um aplicativo iOS é preciso levar em consideração várias características do mesmo, como o tempo de respostas do aplicativo em questão, pois se a aplicação demorar mais de 5 segundos para responder, em algumas ocasiões, o iOS poderá abortar sua execução. (MILANI, 2012). Além disso, apenas uma aplicação por vez pode estar ativa no dispositivo. Outra característica relevante é o fato de que só é possível desenvolver aplicações para essa plataforma em computadores da Apple.

### 2.1.3 Windows Phone

O Windows Phone é “a nova plataforma de desenvolvimento móvel da Microsoft” (LECHETA, 2013). E com o surgimento desta, a Microsoft resolveu entrar de vez na briga por maiores participações no mercado móvel.

Assim como as outras plataformas, o Windows Phone também possui suas restrições principalmente relacionadas ao desenvolvimento. A primeira coisa que o desenvolvedor deve saber é que para criação de sua aplicação terá que usar Windows 8 e a memória RAM do computador deve ser de no mínimo 4 GB. Além disso, deverá usar a linguagem C# e o ambiente de desenvolvimento Visual Studio que é uma ferramenta paga, mas possui uma versão gratuita.

Como pode ser visto, o simples fato de optar pela abordagem nativa ainda não é o suficiente, pois será necessário também avaliar as características de cada plataforma em que a aplicação será desenvolvida, afinal, tendo o conhecimento prévio das restrições de cada uma, é possível averiguar a viabilidade de desenvolvimento da aplicação para uma determinada plataforma. Segue abaixo uma tabela que mostra algumas diferenças entre as plataformas Android e Windows Phone.

Figura 3 - Características das Ferramentas Android e Windows Phone baseada nos dados oficiais Android (2012b) e MSDN (2012a)

	ANDROID	WINDOWS PHONE
Características	Com o lançamento do SDK, características e especificações facilmente distribuídas.	Baseado no Windows CE 6.0, o que significa que possui um kernel de 32 bits, suporte máximo de 4 GB de RAM.
Handset Layouts	A plataforma é adaptada tanto para dispositivos VGA maiores, gráficos 2D, bibliotecas gráficas 3D baseadas em OpenGL ES especificação 2.0 e layouts tradicionais.	Pré-Requisito: Windows Live ID. Interação: Três redes sem mudar de localização. SMS, Chat do Facebook e Live Messenger com mesma tela de conversa.
Armazenamento	É utilizado SQLite para armazenamento de dados.	SQL CE, Página Estado - Estado do aplicativo, armazenamento isolado.
Mensagens	Disponibilidade de envio de mensagens: SMS e MMS.	O Windows Phone combina as mensagens do utilizador em "conversas", que permitem ao utilizador contatos por meio do Windows Live Messenger e chat do Facebook.
Navegador	Baseado no framework de Código aberto - WebKit.	Embutido versão 'Internet Explorer Mobile' com um motor de renderização baseado no Internet Explorer 9.
Máquina Virtual Dalvik	Aplicações em Java compiladas em bytecodes e executadas Máquina virtual Dalvik, especializada para uso em dispositivos móveis. Os programas podem ser distribuídos em formato binário e executados em qualquer dispositivo Android, independentemente do processador. Apesar das aplicações serem escritas na linguagem Java ela não é uma máquina virtual Java, já que não executa bytecode JVM.	O Windows Phone tem acesso incorporado ao SkyDrive a partir dos centros Office e Imagens. Programas para edição: Word, Excel, PowerPoint, OneNote Mobile, SharePoint Workspace Mobile.
Multimídia	O sistema disponibiliza formatos de áudio e vídeo: MPEG-4, H.264, MP3, e AAC.	O sistema disponibiliza formatos de áudio e vídeo: MPEG-4, H.264, MP3
Suporte Adicional de Hardware	Capaz de fazer uso de câmeras de vídeo, tela sensível ao toque, GPS, acelerômetros, e aceleração de gráficos 3D.	Conjunto de botões de hardware que incluem o botão Iniciar, Pesquisar e Voltar. Tela com resolução WVGA (480X800 pixels) capaz de renderizar conteúdo da web a largura da página inteira e exibir filmes em widescreen. Capacitiva multitouch com no mínimo 4 pontos. Suporte para conectividades de dados utilizando as redes de celular (GSM, 3G, etc) e Wi-Fi, 256Mb de memória RAM, 8Gb de memória interna, A-GPS, Acelerômetro, Bússola, Giroscópio, Câmera primária Câmera secundária (frontal).
Ambiente de Desenvolvimento (SDK)	Inclui um emulador, ferramentas para debugging, memória e análise de desempenho. O Eclipse (IDE) (atualmente 3.4 ou 3.5) poderá ser utilizado através do plugin Android Development Tools (ADT).	Visual Studio ambiente de desenvolvimento integrado (IDE). Microsoft Advertising SDK Windows Phone. Kit possui dois emuladores, Microsoft Visual Studio 2010 Express para Windows Phone-Emulador Windows telephone-Windows Phone SDK 7.1. Assembléias-Silverlight 4 SDK e DRT-Windows Phone SDK 7.1. Extensões para o XNA Game Studio 4.0-Microsoft Expression Blend. SDK para Windows Phone 7.1. Expression Blend. SDK Windows Phone OS 7.1. WCF Data Services

Fonte: (CARPEJANI; ISHIDA; ROSSATO GOMES; PEREIRA NEVES; P. B. KAMADA, 2012)

## 2.2 Abordagens de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis

Este trabalho gira em torno das abordagens de desenvolvimento de software e da seleção por uma delas em momentos de indecisões. Tais dúvidas ocorrem porque cada uma delas tem suas vantagens e desvantagens. Isso parte das características que possuem. Por isso é importante conhecer suas peculiaridades. Conhecendo-as, é possível extrair o melhor de cada uma das abordagens.

Mas afinal, o que é abordagem de desenvolvimento móvel? Uma abordagem de desenvolvimento de aplicação para dispositivos móveis nada mais é que o procedimento que será usado na criação do aplicativo e que terá como produto final uma aplicação da abordagem em questão. Por exemplo, para que seja feita uma aplicação na abordagem híbrida será necessário usar *packages apps* e como resultado desse procedimento será obtido um aplicativo híbrido.

### 2.2.1 Abordagem nativa

“Aplicação nativa/embarcada é um software desenvolvido para executar em uma plataforma específica. Os arquivos resultantes da compilação do aplicativo devem ser instalados diretamente no sistema operacional, tais como apresentação, processamento e armazenamento de dados.” (TOLEDO; DEUS, 2012). Dado que uma determinada aplicação nativa é executada em uma plataforma específica, uma das primeiras decisões de projetos é a escolha da plataforma na qual ela vai executar. Há casos em que a empresa em questão resolve abranger as principais plataformas, mas nem sempre isso é viável. Pois além de ser custoso, pode ser que não haja necessidade para uma determinada fatia de mercado.

Quando dizemos que isso é custoso não estamos falando apenas do fato de ser necessário desenvolver a mesma aplicação para plataformas diferentes, mas também da curva de aprendizado de cada plataforma. Se esse trabalho for destinado há um único desenvolvedor, isso significa que ele terá que aprender cada plataforma, sendo que estudar apenas uma já implica em um tempo consideravelmente grande.

Apesar de ser uma abordagem que requer um custo maior, muitos fatores fazem com que mesmo assim as empresas optem por esta. Como por exemplo, com as apps nativas “É possível a manipulação de dados *off-line*, ou seja, armazenados em um banco de dados no próprio aparelho, o que permite ao software nativo continuar funcionando mesmo em localidades onde não há acesso a internet.” (TOLEDO; DEUS, 2012). Embora isso também seja possível com a web baseada em HTML5, essa ideia de manipulação de dados *off-line* está mais amadurecida na abordagem nativa.

Nas aplicações nativas o “hardware presente no dispositivo pode ser melhor utilizado, como o telefone, câmera, microfone, bluetooth e acelerômetro, pode tornar-se mais útil, fácil e interativo com esses tipos de aplicativos”. (TOLEDO; DEUS, 2012). Com isso o

desenvolvedor tem em mãos um leque de possibilidades, podendo fazer diversos tipos aplicações sem grandes limitações de hardware. Dependendo da situação, pode ser que haja uma necessidade de utilização desses recursos, para esses casos, essa abordagem torna-se uma forte candidata. Afinal, embora as outras abordagens deem suporte a alguns poucos recursos ainda há muitas restrições em relação a isso.

Os usuários tem acesso às aplicações nativas através das lojas de aplicativos ou *apps store* como são conhecidas. Cada *app store* disponibiliza apenas os aplicativos de sua plataforma, no google play por exemplo, ficam os *apps* do android, alguns são pagos e outros gratuitos. Grande parte dos desenvolvedores que disponibilizam seus aplicativos de forma gratuita se utiliza de propagandas em suas aplicações para ganhar dinheiro com elas. É importante ressaltar que as *apps stores* cobram taxas para publicação dos aplicativos.

### **2.2.2 Abordagem web**

Aplicativo web é segundo Toledo e Deus (2012), acessado “geralmente por meio da rede mundial de computadores (internet) e desenvolvido com linguagens suportadas por navegadores, tais como, HTML, CSS, JavaScript ”. Dada essas informações podemos inferir que um único aplicativo pode executar em diversos dispositivos de diferentes plataformas, visto que é necessário apenas que o dispositivo em questão contenha um browser que seja compatível com o aplicativo. Isso significa que o desenvolvedor não terá que fazer a mesma aplicação para cada plataforma desejada. Dessa forma o custo de tempo e dinheiro é reduzido. Por isso, em alguns casos para empresas que já possuem sites web e que querem atender o mercado dos dispositivos móveis, é mais fácil começar pelas aplicações web.

A curva de aprendizado para fazer um aplicativo web é relativamente baixa, pois basta que o desenvolvedor saiba HTML, CSS e JavaScript, e grande parte dos desenvolvedores tem conhecimento sobre essas tecnologias devido á experiências com desenvolvimento web. Outro ponto forte das aplicações web é a segurança. “Rodar dentro do navegador tem suas vantagens. As restrições de segurança são fortes e a chance de acontecer algo de ruim é bem pequena. O usuário está mais protegido abrindo um site Web do que instalando uma App em seu aparelho.” (LOPES, 2013). Por outro lado, essa abordagem possui restrições em relação ao acesso dos recursos do dispositivo. Se o programador usar HTML5 isso pode ser amenizado, pois este trouxe algumas novidades em relação ao acesso a recursos do dispositivo, como por exemplo, o acesso à câmera.

O HTML5 é muito importante para a abordagem web, por isso faz-se necessário entendê-lo melhor. Ele trouxe várias novidades relacionadas ao mundo mobile, uma delas é a possibilidade de acessar os recursos do dispositivo como câmera, geocalização, acelerômetro e giroscópio. Mas isso ainda é muito restrito quando falamos de vários recursos que os dispositivos móveis oferecem.

Outra novidade bem interessante que o HTML5 trouxe foi o cache de páginas no dispositivo. Dessa forma, mesmo off-line é possível ter acesso ao último estado da página em questão. A inserção de áudio e vídeo ficou mais fácil e prática, pois para isso basta usar os elementos *audio* e *video* respectivamente (Ferreira; Eis, 2010). Com isso, para as aplicações que precisam conter esses recursos, a abordagem web é uma forte candidata.

### 2.2.3 Abordagem híbrida

As aplicações híbridas, são feitas usando HTML, CSS e JavaScript e empacotadas por *packages apps* e publicadas em *apps stores* como se fossem nativas. (LOPES, 2013). Ou seja, é uma mistura ou meio termo das abordagens nativa e web.

O acesso aos recursos do dispositivo tem menos restrições quando comparado à abordagem web. Embora a curva aprendizado da abordagem híbrida seja menor em relação à nativa, é importante lembrar que para criação de aplicações híbridas é necessário o uso de *packages apps* e que para é isso necessário saber como usá-las. Obviamente isso leva um tempo.

Para esclarecer melhor a abordagem híbrida faz-se necessário entender o que são *packages apps*, afinal elas são de extrema importância para esta. Elas são ferramentas de empacotamento de aplicações (LOPES, 2013). O procedimento é relativamente simples, pois o desenvolvedor cria “a aplicação em HTML, CSS e JavaScript, mas em arquivos locais na sua máquina, sem subir para um servidor. A seguir, tudo é empacotado em uma aplicação nativa e executada como no aparelho como uma aplicação normal.” (LOPES, 2013). Como exemplo de *packages apps* podemos citar Phonegap e Argos.

PhoneGap é um dos *packages apps* que suporta vários recursos de diferentes sistemas operacionais móvel, como Android, iOS e Windows Phone. Isso pode ser bom, afinal o desenvolvedor fará uma única aplicação em um mesmo ambiente de desenvolvimento, mas por outro lado está limitando o programador, pois nem todos os

sistemas operacionais suportam as mesmas características (GOSSWEILER; MCDONOUGH, *et al*, 2011). Além disso, pelo fato de suportar várias plataformas o desenvolvedor terá que gerar um binário para cada uma que tiver interesse e depois publicar o aplicativo na *app store* de cada plataforma. (LOPES, 2013).

Argos também é um *package app*, mas foi criado especificamente para o Android (GOSSWEILER; MCDONOUGH, *et al.*, 2011). Com isso é solucionado o problema de perda de desempenho do PhoneGap devido a preocupação com as características de todos os SOs que ele suporta. Por fim, segue abaixo uma figura que ilustra algumas diferenças entre essas abordagens.

Figura 4 - Comparando aplicações nativa, híbrida e web

	Nativa	Híbrida	HTML5/Web
<b>Experiência de Usuário</b>			
Tempo de resposta	Rápido	Mais lento	Mais lento
UX/UI	O melhor	Como um <i>app</i> - não tão bom	Como um site web – não tão bom
Multi-toque	O melhor	Possível	Possível
Familiaridade com controles	Usuários já familiarizados	Possível como nativo	Controles da web
Conectividade	On-line e off-line	On-line e off-line	On-line e limitado Off-line
Controle de qualidade	Alto (através da política da <i>app store</i> )	Alto (através da política da <i>app store</i> )	Até o desenvolvedor
Variabilidade de navegador	Não é um problema	Não é um problema	Poderia ser um problema
<b>Uso de Recursos do Dispositivo</b>			
Armazenamento local	O melhor	Possível	Limitado
Acelerômetro	Sim	Sim	Não
NFC	Sim	Sim	Não
Integração com câmera	O melhor	Possível	Limitado
Calendário	Sim	Sim	Não
Geolocalização	Sim	Sim	Não
<b>Suporte a Multiplataforma</b>			
Múltiplos sistemas operacionais	Enfadonho	Mais fácil	Mais fácil
Múltiplos tamanhos de tela	Personalizado	Personalizado	Automático (usando CSS)
Suporte simultâneo de aplicativos de PC	Personalizado	Personalizado	Automático (usando CSS)
<b>Ferramentas / Conjunto de Competências Exigidas</b>			

Ferramentas de desenvolvimento	SDKs das plataformas nativas	Frameworks e.g. Appcelerator, PhoneGap	Frameworks e.g. JQuery Mobile, Sencha
Habilidades de Desenvolvedor	Specialized - Objective C, Java, Visual C++	Linguagens comuns	HTML5, CSS, JavaScript
Disponibilidade de desenvolvedor	A maioria limitado	Requer algum treinamento	Transição mais fácil
<b>Velocidade</b>			
Desenvolvimento		Mais Rápido	Mais Rápido
Atualizações / novas versões		Mais Rápido	Mais Rápido
<b>Custo</b>			
Tempo de desenvolvimento		Mais Rápido	Mais Rápido
Atualizações / novas versões		Mais Rápido	Mais Rápido
Requisitos de testes	Teste de várias plataformas	Teste de várias plataformas e navegadores	Teste de vários navegadores
	<b>Nativa</b>	<b>Híbrida</b>	<b>HTML5/Web</b>
Ciclo de vida – reutilização de código	Limitado	Melhor	O melhor
<b>Método de distribuição</b>			
<i>Marketing/Discovery/Download</i>	<i>App Store</i>	<i>App Store</i>	Web
Atualizações	<i>App Store</i> (Envio de notificações)	<i>App Store</i> (Envio de notificações)	Nenhuma ação é necessária
Flexibilidade	Limitada (Deve respeitar políticas da loja)	Limitada (Deve respeitar política da loja)	Alta
<b>Outras considerações</b>			
Segurança	Alta	Alta	Mais fraco
Gerenciamento de dados	Alto	Alto	Mais fraco

Fonte: Adaptado de BayTechServices (2014)

A figura acima mostra como as abordagens se comportam em relação às características ou critérios buscando mostrar as diferenças entre elas, principalmente no que se refere aos pontos positivos e negativos de cada uma.

### 2.3 Levantamento dos critérios e comparação entre as abordagens baseada na literatura

Cada abordagem citada neste trabalho tem seus pontos fortes e fracos, e são eles um dos fatores que serão considerados na escolha por uma delas. Isso porque esses pontos devem estar relacionados a critérios de decisão.

Foi realizado um estudo na literatura a fim de levantar alguns dos principais critérios de seleção e o que vem sendo discutido á respeito deles. Todos os critérios apresentados nas subseções seguintes foram extraídos das obras de (IBM, 2012), (BERNARDES FELIZZOLA, 2012), (HEITKÖTTER, HANSCHKE e MAJCHRZAK, 2012), (BayTechServices, 2014) e (LOPES, 2013).

### **2.3.1 Curva de aprendizado**

Este critério tem como objetivo avaliar o tempo e o custo necessário para aprender a desenvolver uma *app* usando uma determinada abordagem, ou seja, quanto menor a curva de aprendizado melhor será para os envolvidos no desenvolvimento da aplicação. Pontos que contam a favor disso são as documentações e suporte da comunidade. Este critério é mais importante quando falamos de iniciantes em uma determinada tecnologia.

A curva de aprendizado para a abordagem web pode ser considerada pequena, visto que HTML, JavaScript e CSS são tecnologias já bem amadurecidas e possuem bastante documentação e suporte. Além disso, o desenvolvedor web pode ser aproveitado tendo assim poucas dificuldades para adaptar-se ao mundo *mobile*.

Tecnologias usadas para o desenvolvimento nativo como Android e IOS, também possuem muita documentação e suporte, porém se for necessário desenvolver a *app* para mais de uma plataforma e o desenvolvedor não tenha conhecimento sobre nenhuma delas, isso será um pouco mais trabalhoso, afinal ele terá que aprender sobre todas as plataformas envolvidas. Ainda que as atividades sejam distribuídas entre outros desenvolvedores, embora reduza o tempo, o custo será afetado.

Em teoria, a curva de aprendizagem para a abordagem híbrida é muito próxima da web, visto que para desenvolver *apps* híbridas usa-se HTML, JavaScript e CSS. No entanto, é necessário também ter conhecimentos sobre *packages apps* e em relação á isso, a documentação e suporte da comunidade não é tão forte como as das demais abordagens, embora também tenha bastante documentação.

### **2.3.2 Acesso aos recursos do dispositivo**

O Acesso aos recursos do dispositivo é um aspecto usado para verificar se a abordagem em questão atende as necessidades da aplicação relacionadas ao uso dos recursos

do aparelho, como telefone, câmera e sensores. Dependendo da aplicação esse acesso é indispensável. Com isso, de acordo com as características de cada uma das abordagens, esse critério pode ser decisivo na seleção por uma delas.

A abordagem nativa possui mais vantagens em relação a isso, podendo acessar diversos recursos do dispositivo. A web usando HTML5 possibilita o acesso a alguns, mas ainda possui muitas restrições. A híbrida, como já foi visto, também possui algumas restrições, podendo variar de acordo com o *package app* usado.

### 2.3.3 Multiplataforma

Uma aplicação é Multiplataforma quando é possível executá-la em vários dispositivos independente de plataforma, ou seja, uma mesma *app* pode executar tanto em dispositivos Android quanto em IOS, WindowsPhone dentre outros. Este é um dos pontos fortes da abordagem web. Afinal para que seja executado um aplicativo web, basta que o dispositivo tenha um navegador compatível. E esse problema de incompatibilidade tem diminuído bastante nos últimos anos (LOPES, 2013).

Se um dos requisitos da aplicação é que ela seja multiplataforma, a abordagem nativa não é a melhor opção, visto que para cada plataforma desejada será necessário desenvolver uma aplicação com as mesmas funcionalidades, mas que executam em SOs específicos.

Por outro lado, a híbrida ameniza esse problema, pois usando *packages apps*, aplicações que são desenvolvidas usando HTML, CSS e JavaScript são empacotados e gerado um aplicativo para cada plataforma desejada.

### 2.3.4 Distribuição, instalação e atualização

Diferentemente das aplicações web, as nativas têm que ser instaladas. Antes disso, pelo menos no Android ainda é feita uma verificação de compatibilidade do dispositivo com a aplicação, isso devido às várias versões do Android, podendo causar transtornos ao usuário, pois muitas vezes a instalação é barrada porque a aplicação não é compatível.

Em relação à distribuição das aplicações, as *apps* web também se sobressaem, afinal, para acessar a aplicação desejada é necessário apenas um navegador. Embora as *app*

*stores* funcionem como um catálogo de aplicações facilitando a busca por elas, o processo de disponibilização é mais complexo. O desenvolvedor terá que pagar para disponibilizar suas aplicações na *app store*, além disso, ainda terá que submetê-las para aprovação. E o usuário terá que buscá-las na *app store* específica da plataforma, baixar e instalar, e muitas vezes por um uso casual da aplicação esse procedimento não vale a pena. Nesse aspecto as aplicações híbridas funcionam como as nativas, dessa forma, todos os problemas atribuídos as *apps* nativa são válidas também para as híbridas.

“Quando há atualização, uma App precisa ser instalada novamente pela loja (seja automaticamente ou manualmente). Em muitos casos, isso envolve baixar a App toda de novo, o que pode ser grande (o Android consegue baixar só as diferenças).” (LOPES, 2013). Para as *apps* web, atualização não é um problema, a atualização ocorre de forma implícita para o usuário.

### **2.3.5 Desempenho**

Quando se trata de execução do código, as aplicações nativas são mais rápidas, tendo em vista que a interpretação do HTML, JavaScript e CSS pelo navegador é um processo mais lento comparado com as aplicações nativas que são executadas diretamente no dispositivo pelo sistema operacional.

No primeiro acesso, as aplicações web terão que baixar as páginas do servidor fazendo com que o tempo de resposta seja maior. Nos demais acessos isso é amenizado porque as páginas são salvas em cache, mas ainda assim as aplicações nativas são processadas de forma mais rápida.

### **2.3.6 Segurança e privacidade**

Determina o quão uma aplicação é segura para o usuário no que diz respeito à privacidade e aplicações maliciosas. Em relação a isso as aplicações nativas oferecem um risco maior. Dado que diferentemente da web que “as décadas de evolução dos navegadores fez tudo ser mais seguro” (LOPES, 2013), o procedimento de segurança das aplicações nativas ainda não está completamente amadurecido. Embora existam várias políticas de segurança

usadas pelas lojas de aplicativos, há vários casos em que isso é burlado (LOPES, 2013), fazendo com que seja possível encontrar vários vírus nas *app stores*.

Essa segurança da web se deve também as limitações de acesso aos dados dos usuários. Dependendo do caso, isso pode ser um problema, pois muitas vezes ter esse acesso a alguns dados do usuário pode ser um requisito da aplicação. Neste caso, as *apps* nativa se sobressaem.

### 2.3.7 Experiência de usuário

A experiência do usuário com a aplicação é dos principais fatores na tomada de decisão por uma das abordagens, afinal são eles que irão usar e usufruir dos recursos da *app*. E dependendo da estratégia escolhida, se nativa, web ou híbrida a experiência que o usuário terá com a aplicação será muito diferente.

Com as *apps* web é possível dar zoom, tornar uma página favorita... Em outras palavras o usuário tem mais liberdade. As *apps* nativa são mais limitadas, por outro lado possuem uma tela mais limpa aos olhos do usuário. Dependendo do caso, pode ser que seja mais interessante a interação com *apps* nativa e vice-versa.

### 2.3.8 Visão geral dos critérios

Dada às informações dos critérios e os pontos fortes e fracos das abordagens em relação a eles, será exposta aqui uma visão geral de forma comparativa, para que assim o leitor possa associar melhor todos os conceitos até aqui apresentados baseados na literatura.

Figura 5 – Comparação das abordagens em relação aos critérios

	Abordagens		
Critérios	Híbrida	Nativa	Web
Curva de aprendizado	Atende mal ou pouco	Atende mal ou pouco	Atende bem
Acesso aos recursos dos dispositivos	Atende mal ou pouco	Atende bem	Atende mal ou pouco

<b>Multiplataforma</b>	Atende bem	Não atende	Atende bem
<b>Distribuição, instalação e atualização</b>	Atende mal ou pouco	Atende mal ou pouco	Atende bem
<b>Desempenho</b>	Atende mal ou pouco	Atende bem	Atende mal ou pouco
<b>Segurança e privacidade</b>	Atende mal ou pouco	Atende mal ou pouco	Atende bem
<b>Experiência de usuário</b>	Atende bem	Atende bem	Atende bem

Fonte: elaborado pelo autor

A figura está disposta da seguinte forma, para cada critério é verificado o nível de atendimento da abordagem. Se, atende bem, implica que a abordagem dispõe de todos os recursos necessários para suprir as necessidades do critério imposto. Se, atende mal ou pouco, fornece poucos recursos ou de forma menos trivial. E ainda, se não atende, a abordagem não dispõe de características para suprir os objetivos do critério. Os dados expostos nesta figura serão confrontados com os extraídos de especialistas em desenvolvimento móvel através da aplicação de um *survey* que será detalhado em seções posteriores.

## 2.4 Survey

As seções anteriores deixam claro o que a literatura vem mostrando em relação a seleção da abordagem de desenvolvimento para *apps* móveis. Porém, é necessário verificar o que os desenvolvedores pensam a respeito. Ou seja, a intenção é confrontar o estado da arte com o estado da prática, buscando verificar se estão alinhados. Para tal, é necessário extrair informações dos dois lados. Para o estado da arte, foi feito um levantamento na literatura dos critérios de seleção e o nível de atendimento das abordagens para tais critérios. Para o estado da prática foi usado a aplicação de um *survey*.

A princípio foi pensado em duas formas para extração das informações dos especialistas em desenvolvimento móvel. Estudo de caso e Survey. Um estudo de caso não seria muito viável dada a finalidade deste trabalho, já que trata-se de uma pesquisa exploratória e quantitativa. O Survey por sua vez supre o propósito da pesquisa aqui realizada.

Como a aplicação de um Survey faz parte da metodologia usada neste trabalho, é importante entender seus conceitos e como funciona. Survey é um método de pesquisa

quantitativo e é mais indicado para descrição de eventos através da coleta de dados estruturada por meio de questionários ou entrevistas, permitindo a participação de um grande número de pessoas (CARVALHO PEREIRA, 2007), Da Silva Lós (2011) afirmam ainda, que essa metodologia é recomendada quando o pesquisador busca responder “o que?”, “porque?”, “como?” e “quanto?”.

Para a realização de um Survey é necessário que o objetivo da coleta dos dados seja definido pelo pesquisador. Uma vez definido o objetivo da aplicação do survey, pode-se pensar no grupo de respondentes, ou seja, que tipo de pessoas, com quais características estão aptas para responder a pesquisa. Com base nessas duas informações, o objetivo e o público a qual o Survey será aplicado, a estrutura do instrumento de pesquisa pode ser elaborada. Feito isso, pode ser feita uma aplicação teste do survey e posteriormente a aplicação em si. Próximo passo é a análise dos dados, que é feita verificando os dados válidos e em cima disso a análise é feita para alcançar o objetivo pré-estabelecido.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Nesta seção serão apresentados os procedimentos necessários para obtenção dos objetivos propostos. Que teve como princípio um levantamento na literatura de critérios de seleção e seguirá com a aplicação de um *survey*.

#### **3.1 Levantar critérios de seleção da literatura**

Foi realizado um levantamento de critérios de seleção para de acordo com o que diz a literatura sobre as características das abordagens de desenvolvimento móvel, identificar o nível de atendimento de tais abordagens para cada critério em questão. O resultado desse levantamento será confrontado com a extração de opiniões de especialistas a respeito.

#### **3.2 Executar o *survey***

Para que a execução do *survey* seja efetiva, é necessário que os passos descritos nas subseções seguintes sejam seguidos. O levantamento dos critérios com todos os passos de execução do *survey* somados resultam na obtenção do objetivo deste trabalho.

##### **3.2.1 Identificação do objetivo**

O objetivo da realização de um Survey neste trabalho é um levantamento das opiniões de especialistas em desenvolvimento móvel relacionado ao nível de atendimento das abordagens de desenvolvimento para cada critério levantado.

### **3.2.2 Identificação dos respondentes**

Uma vez definido o objetivo da pesquisa, o público que responderá as questões a serem elaboradas deve ser especificado, já que os questionamentos se darão de acordo com o objetivo e o público respondente. Os respondentes são especialistas na área de desenvolvimento móvel, ou seja pessoas que já trabalharam com desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.

### **3.2.3 Estruturação do instrumento de pesquisa**

Dado que o objetivo e o público alvo foram definidos, o processo de estruturação do instrumento de pesquisa pode ser iniciado. Neste trabalho, foi optado por questionário, visto que seria uma forma mais simples de alcançar o objetivo proposto. Para elaboração do questionário será usado o LimeSurvey que é uma ferramenta de pesquisa online na qual é possível criação de questões em grande escala.

### **3.2.4 Aplicação da pesquisa**

A aplicação da pesquisa se inicia com a aplicação de um pré-teste e posteriormente a pesquisa em si. O pré-teste será aplicado a fim de que possíveis falhas possam ser encontradas antes da aplicação da pesquisa, prevenindo assim o insucesso da pesquisa por motivos relacionados a estruturação do questionário, questões mal colocadas, entre outros problemas similares.

Feito isso, alguns ajustes poderão ser realizados para que a aplicação do questionário definitivo possa ser efetivada. Ao contrário do pré-teste, aqui o número de respondentes é maior, dado que a análise de uma pesquisa exploratória e quantitativa se dará das informações resultantes dessa aplicação.

## **3.3 Análise dos dados**

A análise dos dados se dar com base em dados válidos, portanto, a princípio será realizado uma filtragem a fim de que dos dados obtidos restem apenas os válidos. Feito isso,

a avaliação das informações será feita buscando os resultados esperados que foram previamente estabelecidos ao se definir o objetivo de pesquisa.

## **4 ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DO PRÉ-TESTE**

Nesta seção será especificado como se deu a elaboração, aplicação e análise do pré-teste.

### **4.1 Elaboração**

A estrutura do pré-teste ficou distribuída em quatro tópicos, em que a primeira continha questões relacionadas ao perfil do respondente, como quantidade de aplicativos desenvolvidos em cada abordagem por exemplo. O segundo se seguiu com questões relacionadas ao impacto de cada critério levantado para a abordagem nativa. O terceiro tópico continha às mesmas questões do segundo, mas mudando o foco para a abordagem web e o último para a híbrida.

### **4.2 Aplicação**

O questionário para pré-teste ficou disponível através do link “<http://ger.quixada.ufc.br/pesquisas/index.php/591279/lang-pt-BR>” e segue neste trabalho no apêndice B. Foram convidadas quatro pessoas para responder este questionário, todas elas conhecidas pelo autor e orientador deste trabalho e já possuem alguma experiência com desenvolvimento móvel. O convite se deu por e-mail como segue no apêndice A.

Das quatro pessoas convidadas, três responderam o questionário por completo. Uma delas enviou um e-mail solicitando alguns esclarecimentos. Apesar dos esclarecimentos, este não respondeu o questionário por completo. Embora não respondido, contribuiu com algum *feedback*. Quanto aos demais respondentes, o processo da aplicação do pré-teste seguiu o fluxo previsto. Ou seja, após envio do convite, o questionário foi respondido e conforme eles iam respondendo, era enviado um e-mail para cada um solicitando um feedback do questionário como segue no apêndice C.

Para manter o anonimato dos respondentes do pré-teste, os mesmos serão representados por R1, R2, R3 (R de respondente) e o que não completou o questionário de NR(Não Respondeu).

R1 informou que no começo achou as questões um pouco confusas e disse que as opções de respostas estavam sem um padrão, mas que conseguiu responder em um tempo razoavelmente bom. Ao fim sugeriu que as questões seguintes ao da seção de perfil do respondente, fossem exibidas de acordo com as respostas dadas referentes ao perfil, pois mesmo informando que nunca desenvolveu *apps* em uma abordagem X, as perguntas referentes a essa abordagem eram mostradas e obrigatórias.

R2 disse que a questão “Curva de aprendizado baixa” não ficou clara, pois sugere que todas as abordagens têm curva de aprendizado baixa. Discordou da questão “Boa experiência do usuário relacionada á usabilidade”, pois acredita que a usabilidade não depende da abordagem e sim de como a aplicação é feita e que talvez fosse melhor escrever no sentido do desenvolvedor, sugeriu que fosse mudado para “Facilidade de escrever aplicações com boa usabilidade”.

E por fim o R3 relatou que as opções de respostas das questões referentes ao impacto dos critérios sob as abordagens ficaram um pouco confusas. Mas não viu problemas na estrutura do questionário e conseguiu responder em um tempo bom. Para finalizar sugeriu que fossem acrescentados ao questionário mais critérios saindo um pouco do ponto de vista do desenvolvedor. Como por exemplo, disponibilidade de profissionais no mercado e disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução por parte do fabricante.

### 4.3 Análise

Dado os *feedbacks*, foi visto que os seguintes pontos tem que ser melhorados:

- Perguntas e alternativas mais claras, referente á isso o NR, R2 e R3 reclamaram.
- Padrão das alternativas das questões, R1 reclamou. R1 falou também que as perguntas poderiam ser de acordo com as experiências de cada um. Este ponto não poderá ser atendido, visto que isso pode causar riscos para a pesquisa dando a possibilidade que alguma das abordagens seja desconsiderada devido ao baixo ou nenhum índice de respostas.
- Redefinição da pergunta “Caso tenha trabalhado diretamente com o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, informe em torno de quantas vezes isso aconteceu”. R2 mencionou que esta pergunta ficou vaga.

- Analisar sugestão do R2, que sugeriu trocar a pergunta “Boa experiência do usuário relacionada á usabilidade” por “Facilidade de desenvolver aplicações com boa usabilidade”.
- Acrescentar os critérios “Disponibilidade de profissionais no mercado” e “Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização, evolução da plataforma por parte do fabricante.”. Estes critérios foram sugeridos por R3.

## 5 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL

Após efetuação dos ajustes descritos na análise do pré-teste, o questionário final ficou pronto e disponível através do endereço “<http://ger.quixada.ufc.br/pesquisas/index.php/758289/lang-pt-BR>”. As principais divulgações do questionário se deram pelas listas de e-mail “great-l@great.ufc.br” e “androidbrasil-dev@googlegroups.com”, em que a primeira é uma lista de e-mails de todas as pessoas que fazem parte do Grupo de Redes de Computadores, Engenharia de Software e Sistemas (GREat) e o segundo é um grupo de e-mail no qual faz parte desenvolvedores Android do Brasil. O convite para participação do questionário se deu como segue no apêndice D.

Após duas semanas dias de divulgação foram obtidas quarenta e seis respostas, sendo que vinte delas eram válidas para a pesquisa, pois embora vinte e uma estivessem completas, uma dessas fugiu do padrão das demais respostas, principalmente quando foi questionado a quantidade de *apps* desenvolvidas em cada abordagem, Isso será detalhado em seções posteriores. Com base nos dados válidos será feita a análise.

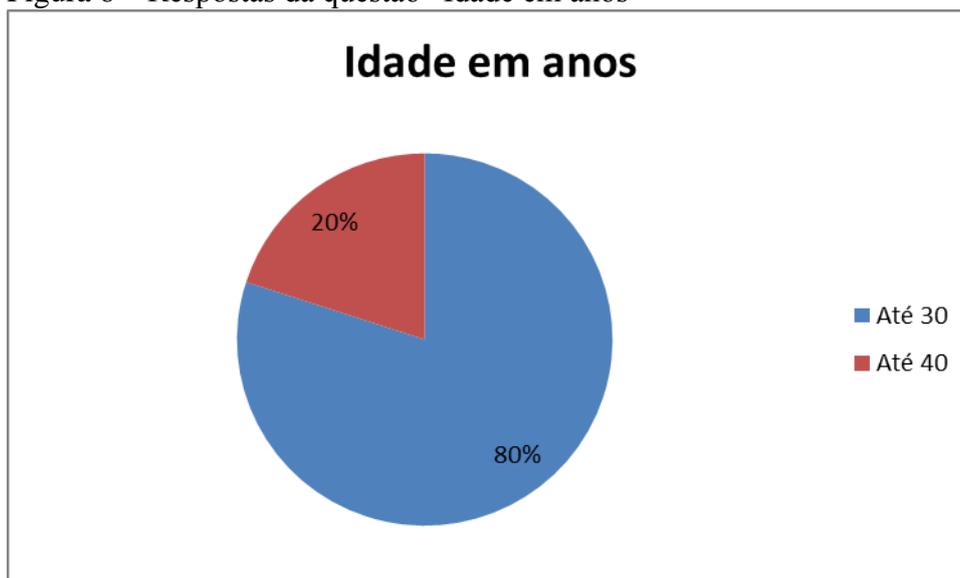
## 6 ANÁLISE E CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS

Será apresentado nesta seção a análise e consolidação dos dados extraídos através da aplicação do questionário final. A análise a ser feita, basicamente irá demonstrar os resultados referentes á questões do perfil respondente e uma mescla das seções do questionário relacionadas ao nível de atendimentos das abordagens para cada critério.

## 6.1 Perfil

A seção com as questões referentes ao perfil dos respondentes busca definir o perfil dos mesmos, relacionado á características pessoais e profissionais, e também a suas experiências com o desenvolvimento móvel. Segue adiante a análise de algumas questões referentes a esta seção do questionário.

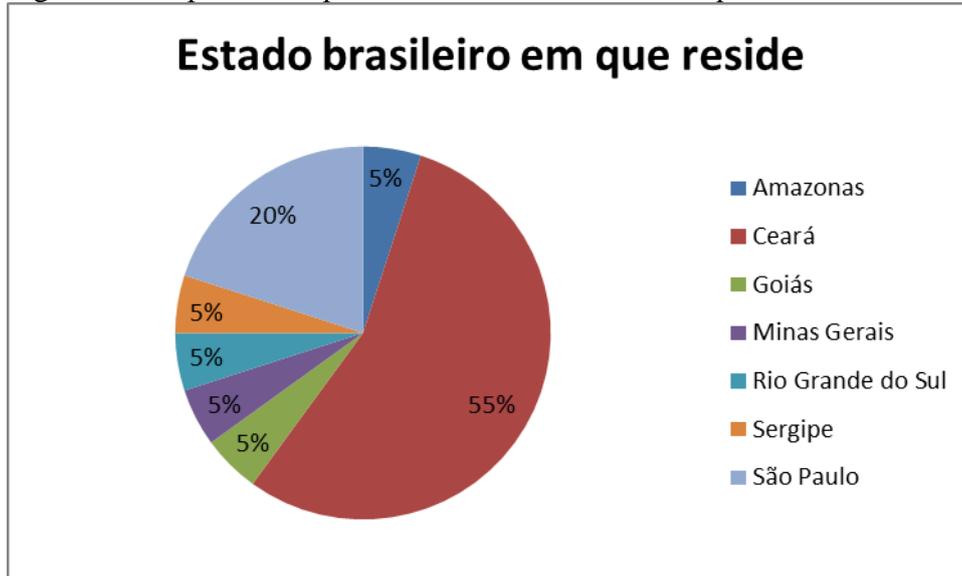
Figura 6 – Respostas da questão “Idade em anos”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto, os respondentes tem no máximo 40 anos. Mas grande parte deles possui menos de 30 totalizando 80% correspondente á 16 pessoas. Os demais, acima de 30 são 20% equivalente á 4 respondentes.

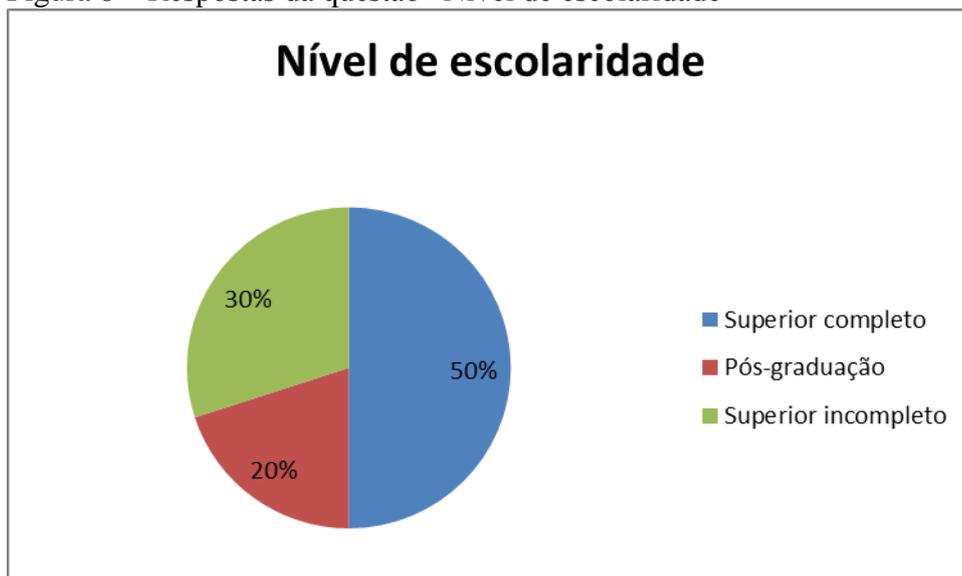
Figura 7– Respostas da questão “Estado brasileiro em que reside”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma das listas de divulgação foi a nível nacional, ainda assim maior parte dos que responderam foram do Ceará totalizando 55%, correspondente a 11 pessoas, seguido de 20% de São Paulo, e os demais estados expostos no gráfico totalizaram 5% cada.

Figura 8 – Respostas da questão “Nível de escolaridade”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser observado a maioria dos respondentes possuem nível superior completo totalizando 50% referente a 10 respondentes, seguido de superior incompleto somando 30% e pós-graduados resultando em 20% referente á 4 e 6 pessoas respectivamente.

Figura 9 – Respostas da questão “Área de formação”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser notado todos os respondentes afirmaram que sua área de formação é computação ou afins, ou seja 100 correspondente a 20 pessoas.

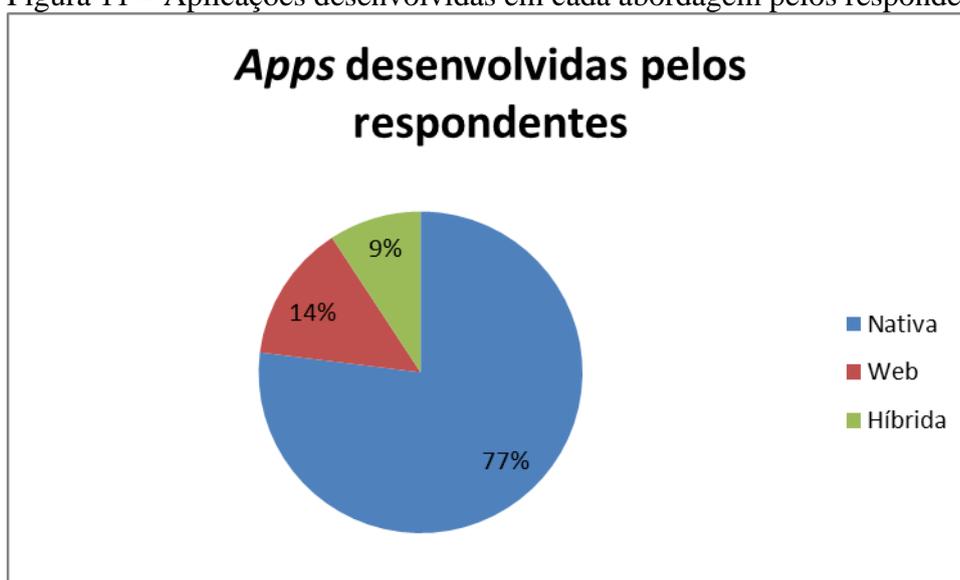
Figura 10 – Respostas da questão “Tipo de graduação”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser observado acima, o tipo de graduação da maioria dos respondentes é bacharelado totalizando 81% referente á 17 pessoas 15% tem formação tecnológica.

Figura 11 – Aplicações desenvolvidas em cada abordagem pelos respondentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma das perguntas feitas aos respondetes foi a quantidade de *apps* desenvolvida por eles em cada abordagem. Foi verificado que as *apps* desenvolvidas nativamente por todos os respondentes somaram 100, uma média de 5 *apps* para cada desenvolvedor. As web totalizaram 18, uma média de 0.5 para cada respondente. E as *apps* híbridas somaram 12, uma média de 0.6 para cada. Ao todo 130 *apps* desenvolvidas pelos respondentes. Essa distribuição pode ser observada pela figura acima. Vale ressaltar aqui que um dos respondentes não incluído nesta análise, disse ter desenvolvido 50 *apps* nativas, 100 web e 30 híbridas, ou seja, fora do padrão dos demais respondentes, por isso as resposta do mesmo não foram inclusas nesta análise.

Além dessas informações expostas através das figuras desta seção, foi apurado com o questionário que a média do tempo de atuação em desenvolvimento móvel dos respondentes é de 3,5 anos. Tendo em vista esta informação, podemos inferir que os respondentes possuem uma experiência intermediária.

## 6.2 Nível de atendimento das abordagens para os critérios

Será exposta aqui a apuração dos dados do questionário relacionados ao nível de atendimento de cada abordagem para cada critério de seleção. No questionário, cada um dos quadros abaixo correspondia a três questões, ou seja, para cada abordagem era questionado o seu nível de atendimento para o critério em questão. Cada quadro é referente a um critério.

Quadro 1 – Nível de atendimento do critério “Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem”

Nível de atendimento	Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	75%	50%	30%
Atende mal ou pouco	20%	35%	60%
Não atende	5%	15%	10%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto, segundo os respondentes, a abordagem que melhor atende ao critério “Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem” é nativa e a que menos atende é a híbrida. Este resultado será confrontado com o levantado na literatura na próxima seção.

Quadro 2 – Nível de atendimento do critério “Uso de recursos do dispositivo e sensores no desenvolvimento da aplicação”

Nível de atendimento	Uso de recursos do dispositivo como câmera e sensores no desenvolvimento da aplicação		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	85%	10%	40%
Atende mal ou pouco	15%	50%	50%
Não atende	0%	40%	10%

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o quadro acima, pode-se notar que o critério de seleção “Uso de recursos do dispositivo e sensores no desenvolvimento da aplicação” é melhor atendido pela abordagem nativa.

Quadro 3 – Nível de atendimento do critério “Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e WindowsPhone”

Nível de atendimento	Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e Windows Phone		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	5%	75%	55%
Atende mal ou pouco	25%	20%	40%
Não atende	70%	5%	5%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto, os especialistas em desenvolvimento móvel da amostra do questionário acham que a abordagem web atende melhor o critério “Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e WindowsPhone”. Ou seja, 75% correspondente a 15 pessoas, afirmaram que a abordagem web atende bem esse critério, contra 55% da híbrida e apenas 5 % da nativa.

Quadro 4 – Nível de atendimento do critério “Facilidade da publicação da app pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários”

Nível de atendimento	Facilidade da publicação da <i>app</i> pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	95%	45%	55%
Atende mal ou pouco	5%	30%	35%
Não atende	0%	25%	10%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dado o quadro acima, é possível observar a satisfação dos desenvolvedores pelo nível de atendimento da abordagem nativa quanto ao critério “Facilidade da publicação da app pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários”. Embora a demais abordagem não deixe muito a desejar.

Quadro 5 – Nível de atendimento do critério “Facilidade instalação ou atualização da aplicação”

Nível de atendimento	Facilidade da instalação ou atualização da aplicação		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	95%	50%	55%
Atende mal ou pouco	5%	30%	40%
Não atende	0%	20%	5%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto pelo quadro acima, de acordo com os respondentes a abordagem que melhor atende ao critério “Facilidade instalação ou atualização da aplicação” é a nativa.

Quadro 6 – Nível de atendimento do critério “Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade”

Nível de atendimento	Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	100%	30%	25%
Atende mal ou pouco	0%	60%	60%
Não atende	0%	10%	15%

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o quadro acima, a abordagem que melhor atende o critério “Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade” é a nativa.

Quadro 7 - Nível de atendimento do critério “Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso”

Nível de atendimento	Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações maliciosas e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	75%	35%	45%
Atende mal ou pouco	25%	50%	40%
Não atende	0%	15%	15%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto, segundo os respondentes a abordagem nativa possui um nível de atendimento superior aos das demais abordagens referente ao critério de seleção “Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso”.

Quadro 8 – Nível de atendimento do critério “Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade”

Nível de atendimento	Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade		
	Nativa	Web	Híbrida

Atende bem	85%	40%	40%
Atende mal ou pouco	15%	45%	50%
Não atende	0%	15%	10%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser notado, o quadro acima indica que abordagem nativa é a que melhor atende ao critério “Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade”.

Quadro 9 – Nível de atendimento do critério “Disponibilidade de profissionais no mercado”

Nível de atendimento	Disponibilidade de profissionais no mercado		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	60%	40%	15%
Atende mal ou pouco	40%	50%	75%
Não atende	0%	10%	10%

É possível observar com o quadro acima, que mais uma vez, segundo os especialistas que responderam ao questionário, a abordagem nativa atende melhor a mais um critério, neste caso, o “Disponibilidade de profissionais no mercado”. Lembrando que este não se encontra no levantamento realizado na literatura pois ele foi sugerido por um dos respondentes do pré-teste do questionário. O mesmo aconteceu para o critério exposto no quadro abaixo.

Quadro 10 – Nível de atendimento do critério “Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução da plataforma por parte do fabricante”

Nível de atendimento	Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução da plataforma por parte do fabricante		
	Nativa	Web	Híbrida
Atende bem	70%	25%	25%
Atende mal ou pouco	25%	35%	65%
Não atende	5%	40%	10%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto no quadro acima, o critério “Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução da plataforma por parte do fabricante” é melhor atendido pela abordagem nativa.

No decorrer da análise desses quadros é possível notar que de acordo com os respondentes na maioria dos casos abordagem nativa é a melhor opção. É provável que isso se pelo fato de que os especialistas tenham mais experiências com o desenvolvimento de *apps* nativos. Na próxima seção esta análise será confrontada com o levantamento na literatura realizado anteriormente relacionado aos critérios de seleção e os níveis de atendimentos deles pelas abordagens.

## 7 COMPARAÇÃO DO ESTADO DA ARTE COM O ESTADO DA PRÁTICA

Antes de partirmos para a comparação entre o estado arte e o da prática, segue abaixo um quadro para mapeamento dos critérios.

Figura 12 – Mapeamento dos critérios

<b>Mapeamento dos critérios</b>	
<b>Critério na literatura</b>	<b>Critério no questionário</b>
Curva de aprendizado	Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem
Acesso aos recursos do dispositivo	Uso de recursos do dispositivo e sensores no desenvolvimento da aplicação
Multipataforma	Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e WindowsPhone
Distribuição, instalação e atualização	Facilidade da publicação da app pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários e Facilidade instalação ou atualização da aplicação
Desempenho	Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade
Segurança e privacidade	Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso

Experiência de usuário	Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade
------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

A nomenclatura dos critérios foi modificada no questionário para que ficassem mais claros para os respondentes. Além disso, vale ressaltar que o critério “Experiência de usuário” na literatura está voltado para a visão do usuário, já no questionário estava voltado sob ótica do desenvolvedor, ou seja, a facilidade de desenvolver *apps* com boa usabilidade. Devido a isso, a comparação não incluirá este critério. Não fará parte da comparação também os dois critérios que foram sugeridos pelos respondentes do pré-teste depois de o levantamento na literatura já ter sido realizado. Para facilitar a comparação, a nomenclatura usada será a da literatura por ser mais objetiva.

Figura 13 – Abordagens com os melhores níveis de atendimento

<b>Crítérios</b>	<b>Abordagem com melhor nível de atendimento para a literatura</b>	<b>Abordagem com melhor nível de atendimento para os respondentes</b>
Curva de aprendizado	Web	Nativa
Acesso aos recursos do dispositivo	Nativa	Nativa
Multiplataforma	Web e Híbrida	Web
Distribuição, instalação e atualização	Web	Nativa
Desempenho	Nativa	Nativa
Segurança e privacidade	Web	Nativa

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Abordagens com piores níveis de atendimento

<b>Crítério</b>	<b>Abordagem com pior nível de atendimento para a literatura</b>	<b>Abordagem com pior nível de atendimento para os respondentes</b>
Curva de aprendizado	Nativa e Híbrida	Híbrida
Acesso aos recursos do dispositivo	Web e Híbrida	Web
Multiplataforma	Nativa	Nativa
Distribuição, instalação e atualização	Nativa e Híbrida	Web e Híbrida
Desempenho	Web e Híbrida	Web e Híbrida
Segurança e privacidade	Nativa e Híbrida	Híbrida

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto, nos dois últimos quadros há várias divergências entre a literatura e a opinião de pessoas que já tem alguma experiência com desenvolvimento móvel.

A teoria é muito importante para a prática, mas o ideal é que elas andem juntas. Pois pessoas inexperientes usam a teoria. Porém é importante deixar claro que esse resultado foi para a amostra usada neste trabalho, é provável que se a amostra fosse outra o resultado poderia ser outro, tendo em vista principalmente que os respondentes envolvidos tenham mais experiência com desenvolvimento de *apps* nativos.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho foram extraídas informações da literatura e de desenvolvedores especialistas em desenvolvimento móvel sobre os principais critérios e seus níveis de atendimento por cada abordagem. Pela amostra usada na pesquisa usando *survey* foi constatado que o estado da arte e da prática não estão totalmente alinhados. Essa diferença ficou clara principalmente devido ao fato de que na maioria dos casos a literatura mostrou a abordagem web com maiores níveis de atendimento, enquanto os especialistas apontaram na maioria dos casos a nativa como a que atende melhor os critérios de seleção. Na visão dos especialistas apenas um dos critérios a abordagem web atende melhor, o Multiplataforma.

Este trabalho se propôs e cumpriu levantar os principais critérios de seleção e os níveis de atendimento para os mesmo em cada abordagem, tanto sob ótica da literatura quanto da de especialista em desenvolvimento móvel. As opiniões dos dois lados se divergiram principalmente quanto aos critérios: Curva de Aprendizado; Distribuição, instalação e atualização; e Segurança e privacidade. É provável que essa diferença tenha ocorrido devido ao fato de que os respondentes têm maiores experiências com desenvolvimento de aplicações nativas.

Selecionar uma das abordagens nem sempre trivial, afinal optar por uma abordagem inadequada pode significar prejuízos. Portanto, saber usar os critérios de seleção corretos e o quão cada abordagem atende tais critérios, é fundamental na tomada de decisão. Porém, analisar cada critério de seleção mesmo que apenas os principais, nem sempre é viável, pois além de ser custoso, pode ser que a análise de um ou outro critério não seja cabível para um determinado cenário de seleção. Portanto seria interessante que em trabalhos futuros fosse realizado um levantamento de cenários de tomada de decisão recorrentes e para cada

um deles apontar quais critérios de seleção seriam relevantes na tomada de decisão. Dessa forma, o ato de escolha por uma das abordagens se tornaria menos dispendioso.

## REFERÊNCIAS

A. KITCHENHAM, ; L. PFLEEGER,. Personal Opinion Surveys. **Guide to Advanced Empirical Software Engineering**, 2008. 63-92.

BERNARDES FELIZZOLA,. Desenvolvimento de Aplicativo Mobile para Pesquisa de Inoforamações sobre Transportes Públicos, Porto Alegre, 2012.

CARPEJANI, et al. Análise das Plataformas de Desenvolvimento Mobile aplicados na Área Educacional, usando Android e Windows Phone. Estudo de Caso: Aplicativo Planetas no Windows Phone. **Novas Tecnologias na Educação**, 1 julho 2012.

CARVALHO PEREIRA, A. Comptências Para O Ensino E A Pesquisa: Um Survey Com Docentes De Engenharia Química, São Paulo, 2007.

FERREIRA , ; EIS,. **HTML5 Curso W3C Escritório Brasil**. [S.l.]: [s.n.], 2010.

FREIRE DA SILVA, A.; DA SILVA LÓS, R.; DA SILVA LÓS, D. E. Web 2.0 e Pesquisa: Um Estudo do Google Docs em Métodos Quantitativos. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, 2011. ISSN ISSN.

HEITK“OTTER, ; HANSCHKE, S.; MAJCHRZAK, T. A. Evaluating Cross-Platform Development Approaches for Mobile Applications. **Web Information Systems and Technologie**, Porto, Portugal, 2012. 120-138.

IDC. Smartphone OS Market Share, Q3 2014. Disponível em: <<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>>. Acesso em: 2014.

JUNTUNEN, A.; JALONEN, E.; LUUKKAINEN, S. **HTML 5 in Mobile Devices – Drivers and Restraints**. International Conference on System Sciences. Hawaii: IEEE Computer Society. 2013.

LOPES, S. **A Web Mobile - Programe Para Um Mundo De Muitos Dispositivos**. São Paulo: Casa do Código, 2013.

Native, Hybrid or Mobile Web – What’s Best for your Mobile Apps. BayTechServices. Disponível em: <<http://baytechservices.com/pdf/Native,%20Hybrid%20or%20Mobile%20Web.pdf>>. Acesso em: 2014.

Native, web or hybrid - mobile-app development. IBM. Disponível em: < <http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?infotype=SA&subtype=WH&htmlfid=WSW14182USEN#loaded>>. Acesso em: 2014.

OEHLMAN, D.; BLANC, S. **Desenvolvimento Pro Android Usando HTML5, CSS3 e JavaScript**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2012.

PERINI BARCELLOS, J. Medição de Software Um importante pilar da melhoria de processos de software. **Engenharia de Software Magazine**, p. 31-36, 2013.

SIN, D.; LAWSON, E.; KANNOORPATTI, K. **Mobile web apps – the non-programmer’s**. International Conference on Human System Interactions. [S.l.]: IEEE Computer Society. 2012.

TOLEDO, J. M.; DEUS, G. D. D. **Desenvolvimento em Smartphones - Aplicativos Nativos e Web**. Caderno de artigos da 7ª mostra de produção científica da pós-graduação lato sensu da PUC Goiás. Goiânia: PUC. 2012. p. 13 - 20.

## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE A – Mensagem do convite para o pré-teste do questionário**

Sou aluna do curso de Engenharia de Software pela Universidade Federal do Ceará e estou realizando uma pesquisa que faz parte do meu Trabalho de Conclusão de Curso sob orientação do professor Camilo Camilo Almendra.

A princípio estou aplicando um pré-teste do questionário cujo título é "Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel". Solicito sua participação na validação deste questionário

respondendo-o e posteriormente nos dando um feedback .

Vale ressaltar que todas as informações coletadas no questionário serão usadas para fins acadêmicos.

Segue abaixo o link de acesso ao questionário.

<http://ger.quixada.ufc.br/pesquisas/index.php/591279/lang-pt-BR> ”.

## **APÊNDICE B – Pré-teste do questionário – Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel**

### **Pré-teste - Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel**

Este questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso realizado por Suelhy Alves, aluna do curso de Engenharia de Software pela Universidade Federal do Ceará, sob orientação do professor Camilo Almendra.

Esta pesquisa está sendo aplicada a fim de realizar um levantamento das experiências de especialistas em desenvolvimento móvel em tomadas de decisão quanto á abordagem a ser usada no desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis.

#### **Perfil do respondente**

Idade em anos. \*

Selecione aqui um intervalo na qual sua idade esteja contida

- Abaixo de 20
- Até 30
- Até 40
- Acima de 50

#### Estado brasileiro em que reside \*

- Acre
- Alagoas
- Amapá
- Amazonas
- Bahia
- Ceará
- Distrito Federal
- Goiás
- Espírito Santo
- Maranhão
- Mato Grosso
- Mato Grosso do Sul
- Minas Gerais
- Pará
- Paraíba
- Paraná
- Pernambuco
- Piauí
- Rio de Janeiro
- Rio Grande do Norte
- Rio Grande do Sul
- Rondônia
- Rorâima
- São Paulo
- Santa Catarina
- Sergipe
- Tocantins

#### Nível de escolaridade

- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Técnico incompleto
- Técnico completo
- Superior incompleto
- Superior completo
- Pós-graduação

### Tipo de graduação

- Bacharelado
- Licenciatura
- Tecnológica
- Outros

### Área de formação

- Computação ou afins
- Outros

### Natureza da empresa em que vem atuando nos últimos anos

- Privada
- Pública
- Nenhuma. Trabalho de forma individual

### Porte da empresa em que vem atuando nos últimos anos

- Micro
- Pequena
- Média
- Grande
- Nenhuma. Trabalho de forma individual

### Tempo de atuação na área de desenvolvimento móvel em anos \*

### Cargo(s) que vem atuando nos últimos três anos

- Analista de requisitos
- Gerente de projetos
- Arquiteto
- Líder Técnico
- Desenvolvedor
- Testador
- Outros

Caso tenha trabalhado diretamente com o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, informe em torno de quantas vezes isso aconteceu

### Apps que desenvolveu na abordagem nativa

“Aplicação nativa/embarcada é um software desenvolvido para executar em uma plataforma específica. Os arquivos resultantes da compilação do aplicativo devem ser instalados diretamente no sistema operacional, tais como apresentação, processamento e armazenamento de dados.” (TOLEDO; DEUS, 2012)

### Apps que desenvolveu na abordagem web

Aplicativo web é segundo Toledo e Deus (2012), acessado “geralmente por meio da rede mundial de computadores (internet) e desenvolvido com linguagens suportadas por navegadores, tais como, HTML, CSS, JavaScript”.

### Apps que desenvolveu na abordagem híbrida

As aplicações híbridas, são feitas usando HTML, CSS e JavaScript e empacotadas por *packages apps* e publicadas em *apps stores* como se fossem nativas. (LOPES, 2013).

E-mail (esta informação assim como as demais, será usada apenas para fins acadêmicos) \*

O e-mail aqui informado será usado para entrarmos em contato com o respondente solicitando-o um feedback do questionário.

## Impacto dos critérios de seleção sobre a abordagem Nativa

Qual o impacto que os critérios abaixo exercem sobre a abordagem Nativa?

### Curva de aprendizado baixa\*

Tempo e esforço gasto para aprender a desenvolver usando os recursos de uma determinada abordagem.

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

### Facilidade do uso de recursos do dispositivo como câmera e sensores no desenvolvimento da aplicação\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

### Possibilidade de uma mesma aplicação executar em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e Windows Phone\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

### Facilidade na publicação da aplicação pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários \*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

### Facilidade na instalação ou atualização da aplicação\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações maliciosas e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Boa experiência do usuário relacionada á usabilidade\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

## Impacto dos critérios de seleção sobre a abordagem Web

Qual o impacto que os critérios abaixo exercem sobre a abordagem Web?

Curva de aprendizado baixa\*

Tempo e esforço gasto para aprender a desenvolver usando os recursos de uma determinada abordagem.

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo

- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Facilidade do uso de recursos do dispositivo como câmera e sensores no desenvolvimento da aplicação\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Possibilidade de uma mesma aplicação executar em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e Windows Phone\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Facilidade na publicação da aplicação pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários \*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Facilidade na instalação ou atualização da aplicação\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações maliciosas e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Boa experiência do usuário relacionada á usabilidade\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

## Impacto dos critérios de seleção sobre a abordagem Híbrida

Qual o impacto que os critérios abaixo exercem sobre a abordagem Híbrida?

Curva de aprendizado baixa\*

Tempo e esforço gasto para aprender a desenvolver usando os recursos de uma determinada abordagem.

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Facilidade do uso de recursos do dispositivo como câmera e sensores no desenvolvimento da aplicação\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Possibilidade de uma mesma aplicação executar em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e Windows Phone\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Facilidade na publicação da aplicação pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários \*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Facilidade na instalação ou atualização da aplicação\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz

respeito a aplicações maliciosas e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

Boa experiência do usuário relacionada á usabilidade\*

- Impacto positivo. Alto
- Impacto positivo. Baixo
- Nenhum Impacto
- Impacto negativo. Alto
- Impacto negativo. Baixo

## **APÊNDICE C – Mensagem de e-mail com solicitação de *feedback* pelos respondentes do pré-teste**

Gostaria de agradecer por sua participação no pré-teste do questionário (Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel) e pedir-lhe que forneça um *feedback* dando sua opinião respondendo as perguntas abaixo.

1 - As questões estão claras, compreensíveis?

2 - O questionário está bem estruturado?

3 - Foi levado muito tempo respondendo as questões tornando assim essa tarefa cansativa?

4 - Considera que as questões abordadas estão de acordo com o propósito do questionário?

5 - O que pode ser melhorado?

Seu *feedback* é muito importante para a melhoria do questionário que será usado na execução da minha pesquisa.

## **APÊNDICE D – Mensagem do convite para participação do questionário final**

Me chamo Suelhy, sou aluna do curso de Engenharia de Software pela Universidade Federal do Ceará. Gostaria de contar com colaboração de vocês na pesquisa que estou realizando que faz parte do meu Trabalho de Conclusão de Curso sob orientação do professor Camilo Almendra.

A pesquisa trata-se da aplicação de um questionário com o intuito de realizar um levantamento de experiências de desenvolvedores de apps para dispositivos móveis, relacionadas a seleção da abordagem de desenvolvimento, nativa, web ou híbrida. A intenção com esse levantamento é corroborar o que é encontrado na literatura. Segue abaixo o link do questionário.

<http://ger.quixada.ufc.br/pesquisas/index.php/758289/lang-pt-BR>

Todas as informações obtidas serão usadas apenas para fins acadêmicos. Desde já agradeço pela colaboração.

## APÊNDICE E – questionário final – Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel

# Levantamento de Experiências de Desenvolvedores na Seleção da Abordagem para Desenvolvimento Móvel

Este questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso realizado por Suelhy Alves, aluna do curso de Engenharia de Software pela Universidade Federal do Ceará, sob orientação do professor Camilo Almendra.

Esta pesquisa está sendo aplicada a fim de realizar um levantamento das experiências de especialistas em desenvolvimento móvel em tomadas de decisão quanto á abordagem a ser usada no desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis.

### Perfil do respondente

#### Idade em anos. \*

Selecione aqui um intervalo na qual sua idade esteja contida

- Abaixo de 20
- Até 30
- Até 40
- Acima de 50

#### Estado brasileiro em que reside \*

- Acre
- Alagoas
- Amapá
- Amazonas
- Bahia
- Ceará
- Distrito Federal
- Goiás

- Espírito Santo
- Maranhão
- Mato Grosso
- Mato Grosso do Sul
- Minas Gerais
- Pará
- Paraíba
- Paraná
- Pernambuco
- Piauí
- Rio de Janeiro
- Rio Grande do Norte
- Rio Grande do Sul
- Rondônia
- Roraima
- São Paulo
- Santa Catarina
- Sergipe
- Tocantins

#### Nível de escolaridade

- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Técnico incompleto
- Técnico completo
- Superior incompleto
- Superior completo
- Pós-graduação

#### Tipo de graduação

- Bacharelado
- Licenciatura
- Tecnológica
- Outros

#### Área de formação

- Computação ou afins
- Outros

### Natureza da empresa em que vem atuando nos últimos anos

- Privada
- Pública
- Nenhuma. Trabalho de forma individual

### Porte da empresa em que vem atuando nos últimos anos

- Micro
- Pequena
- Média
- Grande
- Nenhuma. Trabalho de forma individual

### Tempo de atuação na área de desenvolvimento móvel em anos \*

### Cargo(s) que vem atuando nos últimos três anos

- Analista de requisitos
- Gerente de projetos
- Arquiteto
- Líder Técnico
- Desenvolvedor
- Testador
- Outros

### Apps que desenvolveu na abordagem nativa

“Aplicação nativa/embarcada é um software desenvolvido para executar em uma plataforma específica. Os arquivos resultantes da compilação do aplicativo devem ser instalados diretamente no sistema operacional, tais como apresentação, processamento e armazenamento de dados.” (TOLEDO; DEUS, 2012)

### Apps que desenvolveu na abordagem web

Aplicativo web é segundo Toledo e Deus (2012), acessado “geralmente por meio da rede mundial de computadores (internet) e desenvolvido com linguagens suportadas por navegadores, tais como, HTML, CSS, JavaScript”.

## Apps que desenvolveu na abordagem híbrida

As aplicações híbridas, são feitas usando HTML, CSS e JavaScript e empacotadas por *packages apps* e publicadas em *apps stores* como se fossem nativas. (LOPES, 2013).

--

## Atendimento da abordagem nativa aos critérios de seleção

Qual o nível de atendimento da abordagem nativa aos critérios de seleção abaixo?

Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem.\*

Conhecido na literatura como "Curva de aprendizado".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Uso de recursos do dispositivo como câmera e sensores no desenvolvimento da aplicação. \*

Conhecido na literatura como "Acesso aos recursos do dispositivo".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e Windows Phone. \*

Conhecido na literatura como "Multiplataforma"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Facilidade da publicação da app pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários. \*

Conhecido na literatura como "Distribuição"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Facilidade da instalação ou atualização da aplicação. \*

Conhecido na literatura como "Instalação ou atualização"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade. \*

Conhecido na literatura como "Desempenho".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações maliciosas e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso. \*

Conhecido na literatura como "Segurança e Privacidade".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade.

Conhecido na literatura como "Experiência de Usuário"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Disponibilidade de profissionais no mercado. \*

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução da plataforma por parte do fabricante.

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

## Atendimento da abordagem web aos critérios de seleção

Qual o nível de atendimento da abordagem web aos critérios de seleção abaixo?

Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem.\*

Conhecido na literatura como "Curva de aprendizado".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Uso de recursos do dispositivo como câmera e sensores no desenvolvimento da aplicação. \*

Conhecido na literatura como "Acesso aos recursos do dispositivo".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e Windows Phone. \*

Conhecido na literatura como "Multiplataforma"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Facilidade da publicação da app pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários. \*

Conhecido na literatura como "Distribuição"

- Não atende
- Atende mal ou pouco

- Atende bem

### Facilidade da instalação ou atualização da aplicação. \*

Conhecido na literatura como "Instalação ou atualização"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade. \*

Conhecido na literatura como "Desempenho".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações maliciosas e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso. \*

Conhecido na literatura como "Segurança e Privacidade".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade.

Conhecido na literatura como "Experiência de Usuário"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Disponibilidade de profissionais no mercado. \*

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução da plataforma por parte do fabricante.

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

## Atendimento da abordagem web aos critérios de seleção

Qual o nível de atendimento da abordagem web aos critérios de seleção abaixo?

Espaço curto de tempo e pouco esforço para aprender a desenvolver usando essa abordagem.\*

Conhecido na literatura como "Curva de aprendizado".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Uso de recursos do dispositivo como câmera e sensores no desenvolvimento da aplicação. \*

Conhecido na literatura como "Acesso aos recursos do dispositivo".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Execução de uma mesma aplicação em plataformas diferentes, como por exemplo, Android, IOS e Windows Phone. \*

Conhecido na literatura como "Multiplataforma"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

Facilidade da publicação da app pelo desenvolvedor e acesso da mesma pelos usuários. \*

Conhecido na literatura como "Distribuição"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Facilidade da instalação ou atualização da aplicação. \*

Conhecido na literatura como "Instalação ou atualização"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Bom desempenho na execução da aplicação relacionado á velocidade. \*

Conhecido na literatura como "Desempenho".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Segurança e privacidade da aplicação. Segurança no que diz respeito a aplicações maliciosas e privacidade referente aos dados que as aplicações têm acesso. \*

Conhecido na literatura como "Segurança e Privacidade".

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Desenvolvimento de aplicação com boa usabilidade.

Conhecido na literatura como "Experiência de Usuário"

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Disponibilidade de profissionais no mercado. \*

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem

### Disponibilidade de suporte, manutenção, atualização e evolução da plataforma por parte do fabricante.

- Não atende
- Atende mal ou pouco
- Atende bem



