



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**TALITA RAMOS DOS SANTOS**

**PHOTO CONTEXT: UMA FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE FOTOS**  
**BASEADA EM CONTEXTO**

**SALVADOR**

**2021**

TALITA RAMOS DOS SANTOS

PHOTO CONTEXT: UMA FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE FOTOS  
BASEADA EM CONTEXTO

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, como requisito à obtenção do grau de bacharel em Sistemas de Informação. Área de Concentração: Ciência da Computação

Orientador: Eduardo Manuel de Freitas Jorge

SALVADOR

2021

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB

S237p

Santos, Talita Ramos

Photo Context: Uma ferramenta para gerenciamento de fotos baseada em contexto / Talita Ramos Santos. - Salvador, 2021.  
87 fls : il.

Orientador(a): Eduardo Manuel de Freitas Jorge.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Sistemas de Informação) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Campus I. 2021.

1.Gerenciamento de fotos. 2.Computação móvel. 3.Contexto.

CDD: 003

TALITA RAMOS DOS SANTOS

PHOTO CONTEXT: UMA FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE FOTOS  
BASEADA EM CONTEXTO

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, como requisito à obtenção do grau de bacharel em Sistemas de Informação. Área de Concentração: Ciência da Computação

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

---

Eduardo Manuel de Freitas Jorge (Orientador)  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB

---

Ernesto de Souza Massa Neto  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB

---

Peterson Lobato  
Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser a fonte de toda sabedoria, criatividade e poder, por ter me dado forças e capacidade para concluir mais esta etapa. Aos meus pais Kátia e Luiz Carlos por todo amor, dedicação e apoio. Obrigada por acreditarem em mim quando nem eu mesma acreditava. Irei levar seus ensinamentos por toda a minha vida. Amo vocês.

Agradeço também a minha família, pelo apoio e incentivo, em especial aos meus avós por todo o carinho e exemplo. A falta que vocês fazem é imensa, mas eu creio que um dia encontrarei com vocês novamente para contar.

A Lucas pelo total apoio e incentivo. Obrigada por sempre estar aqui por mim para o que der e vier e entender minhas estranhezas.

Agradeço as minhas amigas, Naiara, Amanda e Taiane por todo apoio, encorajamento e pela paciência que tiveram nos momentos em que não pude estar presente com elas.

Agradeço ao meu orientador Eduardo Jorge que me guiou durante o desenvolvimento desse trabalho de conclusão de curso e me ensinou que existe uma beleza muito rica nesse processo do qual por muito tempo eu tive medo.

Agradeço aos meus amigos e companheiros de curso Paloma, Tércio, Fábio e Carol pelas risadas e momentos de descontração mesmo nos momentos difíceis.

Agradeço a Horizon pela oportunidade de colocar em prática e desenvolver ainda mais os conhecimentos adquiridos na universidade, alavancando minha carreira e me preparando para a vida profissional e para este projeto.

Agradeço à Universidade do Estado da Bahia por oferecer uma educação pública de elevada qualidade e a todos os professores que fizeram parte dessa jornada.

A todos os voluntários respondentes do questionário aplicado, pela cooperação o meu muito obrigado.

Ainda que a figueira não floresça, nem haja fruto na vide; o produto da oliveira minta, e os campos não produzam mantimento; as ovelhas sejam arrebatadas do aprisco, e nos currais não haja gado, todavia, eu me alegro no Senhor, exulto no Deus da minha salvação.

(Habacuque 3:17-18)

## RESUMO

O crescente avanço da tecnologia e a migração dos ambientes de computação *desktop* para a computação móvel ocasionou a geração de grandes quantidades de informações. Contudo, ainda há uma carência de soluções eficientes para gerenciar, organizar as informações e apresentá-las para o usuário de forma relevante e intuitiva. Diante deste contexto, esta pesquisa consiste no desenvolvimento de uma ferramenta que permita gerenciar fotos utilizando informações contextuais aliadas a técnicas de Interação Humano-Computador (IHC). Objetiva-se, assim, o estreitamento da lacuna semântica entre a percepção humana e a percepção computacional, bem como estimular o desenvolvimento de aplicativos baseados em contexto. Com base nas investigações e pesquisas disponíveis sobre o tema, e apoiada na metodologia de pesquisa *Design Science Research* (DSR), um aplicativo para gerenciamento de fotos foi projetado e implementado conforme os ciclos determinados nesta metodologia - o aplicativo Photo Context. Os resultados obtidos por meio de uma avaliação dos requisitos indicaram que a solução atendeu corretamente a sua especificação planejada. Outra estratégia de validação foi a aplicação de questionário que demonstrou a necessidade que os usuários tem de uma ferramenta como o Photo Context.

**Palavras-chave:** Baseado em contexto. Gerenciamento de fotos. Computação Móvel.

## ABSTRACT

The increasing advancement of technology and the migration from desktop computing environments to mobile computing has led to the generation of large amounts of information. However, there is still a lack of efficient solutions to manage, organize information and present it to the user in a relevant and intuitive way. Given this context, this research consists in the development of a tool that allows managing photos using contextual information combined with Human-Computer Interaction (HCI) techniques. Thus, the objective is to narrow the semantic gap between human perception and computational perception, as well as to stimulate the development of context-based applications. Based on the investigations and research available on the subject, and supported by the Design Science Research (DSR) research methodology, an application for photo management was designed and implemented according to the cycles determined in this methodology - the Photo Context application. The results obtained through a requirements assessment indicated that the solution correctly met its planned specification. Another validation strategy was the application of a questionnaire that demonstrated the users need for a tool such as Photo Context.

**Keywords:** Context-based. Photo management. Mobile Computing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Computação Ubíqua . . . . .	19
Figura 2 – Modelo de percepção do contexto do usuário . . . . .	26
Figura 3 – Evolução dos artigos ao longo do tempo . . . . .	29
Figura 4 – Sistema de gerenciamento de fotos MediAssist . . . . .	31
Figura 5 – Aplicação desktop PhotoMap . . . . .	32
Figura 6 – Aplicativo PhotoMap . . . . .	33
Figura 7 – Interface do aplicativo PhotoGeo para anotação de pessoas . . . . .	33
Figura 8 – Interface de busca do PhotoGeo . . . . .	34
Figura 9 – Interface do PhotoPrev . . . . .	34
Figura 10 – Mapa dos elementos do DSR que caracterizam esta pesquisa . . . . .	38
Figura 11 – Diagrama de Casos de Uso do Photo Context . . . . .	41
Figura 12 – Visão geral da solução . . . . .	42
Figura 13 – Diagrama Entidade e Relacionamento do Photo Context . . . . .	43
Figura 14 – Câmera do aplicativo . . . . .	46
Figura 15 – Classificação por período . . . . .	47
Figura 16 – Classificação por busca de pastas . . . . .	48
Figura 17 – Adição de tags manuais . . . . .	49
Figura 18 – Edição de tags . . . . .	50
Figura 19 – Classificação por busca de tags . . . . .	51
Figura 20 – Autenticação com conta Google . . . . .	54
Figura 21 – Câmera do aplicativo . . . . .	55
Figura 22 – Adicionar nova tag . . . . .	55
Figura 23 – Iniciar ou pausar tags . . . . .	56
Figura 24 – Edição de tags . . . . .	57
Figura 25 – Tabela Imagem . . . . .	57
Figura 26 – Busca por data . . . . .	58
Figura 27 – Busca por turno . . . . .	58
Figura 28 – Busca por pastas . . . . .	59
Figura 29 – Filtragem por classificação . . . . .	60

Figura 30 – Busca por termo . . . . .	60
Figura 31 – Gráfico sobre a idade dos participantes da pesquisa . . . . .	63
Figura 32 – Gráfico sobre o sistema operacional que o indivíduo utiliza . . . . .	63
Figura 33 – Gráfico sobre o sistema operacional separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	64
Figura 34 – Gráfico sobre os gerenciadores de foto que os participantes utilizam . . . . .	64
Figura 35 – Gráfico sobre o hábito de procurar de fotos . . . . .	65
Figura 36 – Gráfico sobre a revisitação de fotos separado entre usuários finais e especialistas	65
Figura 37 – Gráfico sobre a dificuldade de recuperação das fotos . . . . .	65
Figura 38 – Gráfico sobre a dificuldade em recuperar fotos separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	66
Figura 39 – Gráfico sobre a dificuldade de recuperar fotos devido a falta de opções de busca	66
Figura 40 – Gráfico sobre a dificuldade devido a falta de opções busca separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	66
Figura 41 – Gráfico sobre a dificuldade em recuperar fotos devido a interface pouco intuitiva	67
Figura 42 – Gráfico sobre a dificuldade devido a interface pouco intuitiva separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	67
Figura 43 – Gráfico sobre a recuperação de fotos por turno . . . . .	68
Figura 44 – Gráfico sobre a recuperação de fotos por turno separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	68
Figura 45 – Gráfico sobre a classificação de fotos por pasta . . . . .	69
Figura 46 – Gráfico sobre a classificação de fotos por pasta separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	69
Figura 47 – Gráfico sobre a busca de fotos por termo . . . . .	70
Figura 48 – Gráfico sobre a busca de fotos por termo separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	70
Figura 49 – Gráfico sobre o registo de fotos utilizando tags . . . . .	71
Figura 50 – Gráfico sobre o registo de fotos utilizando tags separado entre usuários gerais e especialistas . . . . .	71
Figura 51 – Sugestões . . . . .	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da Seleção . . . . .	30
--	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de Critérios de Inclusão e Exclusão . . . . .	30
Quadro 2 – Quadro Resumo . . . . .	35
Quadro 3 – Requisitos Funcionais . . . . .	40
Quadro 4 – Comparação entre as ferramentas . . . . .	52
Quadro 5 – Matriz de rastreabilidade . . . . .	53

## LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-fonte 1 – Json da solicitação de endereço . . . . .	80
Código-fonte 2 – Json da solicitação de locais próximos . . . . .	82
Código-fonte 3 – Json da solicitação de um evento . . . . .	83
Código-fonte 4 – Json da solicitação das condições climáticas . . . . .	84

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IHC	Interação Humano-Computador
MVP	<i>Model-View-Presenter</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO PARA APLICAÇÕES MÓVEIS . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Ubiquidade e a consciência de contexto . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Computação móvel Sensível ao Contexto . . . . .</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Interação Humano-Computador na compreensão do contexto de uso . .</b>	<b>25</b>
<b>2.4</b>	<b>Uma Revisão de Sistemática Sobre Gerenciamento de Fotos Baseado em Contexto . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>2.5</b>	<b>Aplicativos gerenciadores de fotos baseados em contexto . . . . .</b>	<b>30</b>
<b>2.6</b>	<b>Considerações sobre o capítulo . . . . .</b>	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>PROJETO PHOTO CONTEXT . . . . .</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Metodologia . . . . .</b>	<b>37</b>
3.1.1	Percurso Metodológico . . . . .	38
<b>3.2</b>	<b>Especificação da Solução . . . . .</b>	<b>39</b>
3.2.1	Especificação dos Requisitos e Caso de Uso . . . . .	40
3.2.2	Modelagem . . . . .	42
3.2.3	Captura de Informações contextuais . . . . .	44
3.2.4	Utilização do Photo Context . . . . .	45
<b>3.3</b>	<b>Ferramentas Similares . . . . .</b>	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS . . . . .</b>	<b>53</b>
<b>4.1</b>	<b>Validação de Requisitos . . . . .</b>	<b>53</b>
<b>4.2</b>	<b>Desenvolvimento e avaliação de questionário . . . . .</b>	<b>61</b>
4.2.1	Estruturação do questionário . . . . .	61
4.2.2	Análise de dados coletados pelo questionário . . . . .	62
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>75</b>
	<b>APÊNDICES . . . . .</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE A – Resposta da solicitação de endereço . . . . .</b>	<b>80</b>

APÊNDICE B – Resposta da solicitação de locais próximos . . . . .	82
APÊNDICE C – Resposta da solicitação de um evento . . . . .	83
APÊNDICE D – Resposta da solicitação das condições climáticas . . . . .	84
APÊNDICE E – Pesquisa sobre gerenciamento de fotos utilizando dados contextuais . . . . .	85

## 1 INTRODUÇÃO

Os dispositivos móveis que antes possuíam uma quantidade reduzida de recursos hoje estão ganhando cada vez mais espaço no cotidiano das pessoas devido a facilidade de transporte e por oferecerem uma gama de serviços e de aplicações que auxiliam os usuários em suas atividades diárias, além de permitirem o acesso à informação a qualquer instante e local. Com a mudança contínua de ambiente e a grande quantidade de informações que os usuários geram e armazenam, torna-se necessário acompanhar essas mudanças para que seja possível recuperar essas informações.

Sendo assim, a computação móvel, que pode ser compreendida como o acesso a informação em qualquer local e momento, é caracterizada pela interação dos usuários e dos aplicativos com vários sistemas ao longo do dia devido a mudança constante de ambiente, formando um meio totalmente dinâmico, o que dificulta a adaptação dos dispositivos de acordo com a mudança de ambiente (SCHILIT; THEIMER, 1994), ou seja, esses dispositivos não conseguem se adaptar ao contexto em que o ambiente se encontra.

A linguagem humana é rica em detalhes, o que torna as pessoas aptas a comunicar ideias pela utilização de informações situacionais e do contexto do ambiente, para demonstrar aquilo que se quer falar ou até mesmo resgatar algo na memória. Porém, quando as pessoas interagem com os computadores, essa troca de informações não acontece de forma tão natural. Tornar os aplicativos sensíveis ao contexto pode facilitar a interação humano-computador e permitir a criação de aplicativos e de serviços que apoiem os usuários em suas tarefas (DEY, 2001).

Sistemas sensíveis ao contexto possuem a capacidade de detectar e de reagir às mudanças no ambiente em que estão situados de forma autônoma para fornecer informações ou serviços relevantes ao usuário. Esse termo foi inserido na literatura por Schilit e Theimer (1994), e apesar de ter sido há 27 anos, a temática se mantém bastante atual.

Quando se pensa em informação contextual, ou seja, uma informação que caracteriza a situação de uma pessoa, um local ou qualquer objeto que seja relevante na interação entre o usuário e o aplicativo, pensa-se sobre informações de localização e de data, porém, informações

contextuais podem ser desde dados sobre a conectividade de rede, a luminosidade, o ruído a eventos e até mesmo informações sobre o tempo (XING; GUPTA; WU, 2013; FIGUEIRÊDO et al., 2012).

Os sistemas sensíveis ao contexto se beneficiaram da evolução da tecnologia pois esta permitiu que os dispositivos móveis possuam maior poder de processamento, mais sensores e melhor conexão entre os dispositivos ao redor. Com isso, os dispositivos passaram a substituir os desktops em muitos ambientes por permitirem maior mobilidade. A maior utilização desses dispositivos junto com a evolução da capacidade de armazenamento, permitiu a geração e o armazenamento de grandes quantidades de informações (PRADEEP; KRISHNAMOORTHY, 2019). Contudo, ainda existe a necessidade de soluções eficientes para gerenciar e organizar informações pessoais de modo que haja o estreitamento da lacuna semântica entre a percepção humana e a percepção computacional (SINGH; KUMAR, 2018).

Trazer a definição de contexto para as aplicações através da utilização dos sensores e recursos pode auxiliar o gerenciamento das informações obtidas, pois, a associação dos dados com as informações contextuais possibilita o agrupamento e a recuperação de informações, melhorando assim a interação humano-computador.

Portanto, a presente pesquisa tem como objetivo desenvolver uma ferramenta orientada a contexto para realizar o gerenciamento automatizado de fotos pessoais. A pesquisa fundamenta-se na metodologia *Design Science Research* (DSR) e na busca por conceitos e tendências através da elaboração de uma revisão sistemática. Em relação aos objetivos específicos pretende-se:

- Analisar a produção científica sobre o assunto abordado e as ferramentas existentes;
- Especificar a ferramenta determinando seus requisitos pautados nas lacunas encontradas;
- Validar as funcionalidades da ferramenta e o entendimento dos usuários sobre a mesma.

Ao atingir o objetivo principal esta pesquisa irá contribuir para a literatura de computação ciente do contexto pois aborda como a utilização de informações contextuais aliadas a elementos de IHC podem contribuir para o gerenciamento de fotos de forma automática e intuitiva. Assim como irá contribuir para a área de tecnologia, reforçando e estimulando o desenvolvimento de aplicativos baseados em contexto e os usuários terão uma ferramenta que permite organizar coleções de fotos pessoais de acordo com as informações contextuais com

mais modos de visualização e busca.

Esta pesquisa está estruturada da seguinte forma: O Capítulo 2, constituído pela fundamentação teórica do trabalho, discute os conceitos relacionados a computação ubíqua, sua relação com a consciência de contexto, quais características os sistemas sensíveis ao contexto precisam conter para que os usuários tenham uma experiência positiva, os elementos de Interação Humano-Computador (IHC) que influenciam esses sistemas, e a revisão sistemática sobre aplicativos gerenciadores de fotos baseado em contexto e um estudo sobre os trabalhos relacionados que ajudaram no desenvolvimento da presente pesquisa; Já no Capítulo 3 é descrito todo o processo de desenvolvimento do projeto como a metodologia, o percurso metodológico realizado, bem como a especificação do trabalho proposto. O Capítulo 4 aborda os resultados obtidos e a validação da ferramenta construída e, por fim, no Capítulo 5 contém as considerações finais deste trabalho e sugestões de trabalhos futuros.

## 2 COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO PARA APLICAÇÕES MÓVEIS

A computação ubíqua está cada vez mais inserida em nosso cotidiano de modo muitas vezes invisível através de sistemas interativos e com reconhecimento de contexto. Porém, projetar esses sistemas não é uma tarefa fácil e tem levantado discussões de como apresentar esses sistemas de forma intuitiva e confortável para o usuário. Nas próximas seções serão apresentados alguns fundamentos teóricos das principais áreas de estudo relacionadas a esta pesquisa, bem como uma revisão sistemática realizada para análise de trabalhos que abordam a construção de aplicativos gerenciadores de foto baseados em contexto.

### 2.1 UBIQUIDADE E A CONSCIÊNCIA DE CONTEXTO

Convivemos com a tecnologia ao nosso redor. Sensores, microprocessadores e dispositivos eletrônicos estão inseridos em diversos aspectos do dia-a-dia e muitas vezes são invisíveis aos nossos olhos.

A computação ubíqua é um termo utilizado para descrever a onipresença da tecnologia no cotidiano das pessoas, não por serem imperceptíveis pelo tamanho, mas devido a sua capacidade de processar informações sem o auxílio do usuário. Este termo foi citado pela primeira vez por Weiser (1999). O autor apontou que as tecnologias mais profundas e duradouras são aquelas que desaparecem e se fazem presentes no nosso cotidiano.

Para entender melhor a computação ubíqua é preciso trazer dois outros conceitos: a computação pervasiva e a computação móvel, pois a união desses dois paradigmas forma a computação ubíqua como exemplifica a figura 1 (ARAUJO, 2003).

Figura 1 – Computação Ubíqua



Fonte – Retirada de Araujo (2003)

A computação pervasiva visa oferecer serviços de computação inseridos no ambiente de forma invisível porém perceptível para o usuário. Neste conceito, os computadores adquirem conhecimento do ambiente para oferecerem serviços de forma dinâmica e de acordo com a necessidade do usuário. A computação móvel se refere à capacidade de acesso à informação em qualquer lugar, hora e em qualquer equipamento (SEZER; DOGDU; OZBAYOGLU, 2017).

Porém, a computação móvel não se adapta enquanto nos movemos, resultando na necessidade de configurar manualmente a cada mudança de ambiente. A fusão da computação móvel com a computação pervasiva resulta na computação ubíqua. Segundo Araújo (2003), na computação ubíqua, "qualquer dispositivo computacional, enquanto em movimento conosco, pode construir, dinamicamente, modelos computacionais dos ambientes nos quais nos movemos e configurar seus serviços dependendo da necessidade".

Para que as tecnologias se integrem de tal forma a desaparecer como Weiser (1999) apontou, é preciso que os computadores que já estão no nosso dia-a-dia antecipem as necessidades do usuário e tenham ações proativas para oferecer o apoio necessário. Para que isso seja possível é essencial possuir a capacidade de captar informações do ambiente, ou seja, ser consciente do contexto.

A computação ciente do contexto é uma subárea muito importante da computação ubíqua. A proposta dessa área é realizar a coleta de dados que reflitam as condições atuais do usuário, seja de informações do dispositivo, do ambiente no qual o usuário se encontra ou até mesmo informações do usuário. Esses dados são chamados de contexto e são muito importantes quando os usuários estão em ambientes de computação móvel, pois a possibilidade de acessar informações e serviços onde o usuário desejar gerou a necessidade de auxílio para determinar quais informações ou serviços trazer para o primeiro plano do usuário (DEY, 2000).

O autor Dey (2001) define o contexto como "qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade pode ser uma pessoa, um local ou até mesmo um objeto considerado relevante para a interação entre um usuário e um aplicativo, incluindo até mesmo o usuário e o aplicativo". Ou seja, contexto pode ser uma data, uma hora, um local, uma identidade, uma atividade ou qualquer outra informação que descreva a situação de uma entidade.

O termo computação ciente de contexto foi introduzido pela primeira vez por Schilit

e Theimer (1994), que definiram como a capacidade da aplicação de detectar e de reagir às mudanças no ambiente em que estão situados de forma autônoma.

Dey (2001) e Anagnostopulos et al. (2007) afirmam que os sistemas que reconhecem o contexto visam fornecer informações e/ou serviços relevantes ao usuário utilizando o contexto. Entretanto, Barkhuus (2003) define como aplicações que obtêm informações de sensores do ambiente físico e eletrônico ao seu redor.

As informações contextuais utilizadas vão além de dados de localização e de data. De acordo com Dey, Abowd e Salber (2001 apud BARKHUUS, 2003) as informações contextuais podem ser classificadas em três grupos: contexto de computação (conectividade de rede), contexto do usuário (perfil, localização, pessoas próximas), e contexto físico (nível de iluminação, ruído). Porém, autores como Xing, Gupta e Wu (2013) e Figueirêdo et al. (2012) identificaram que os recursos mais utilizados para classificar fotos são informações de eventos, de pessoas, de localização e de tempo.

Segundo Schilit, Adams e Want (1994) o contexto possui três aspectos importantes que são: onde o usuário está, com quem está e quais recursos estão próximos. O contexto abrange mais do que apenas a localização do usuário porque outras informações importantes também são móveis e mudam. Informações contextuais incluem iluminação, nível de ruído, conectividade de rede, largura de banda e até mesmo situação social.

Nas últimas duas décadas houve um aumento significativo no desenvolvimento de sistemas com reconhecimento de contexto (PRADEEP; KRISHNAMOORTHY, 2019). Com o aumento de soluções que utilizam sensores, dispositivos inteligentes e outros dispositivos, o contexto se torna uma peça importante para tornar os dados em informações relevantes para o usuário final.

## **2.2 COMPUTAÇÃO MÓVEL SENSÍVEL AO CONTEXTO**

Como já citado anteriormente na seção 2.1 a computação móvel se refere à capacidade de acesso à informação em qualquer lugar, hora e em qualquer equipamento. Segundo Schilit, Adams e Want (1994) neste modelo a computação não ocorre em somente um local e nem em um único contexto, mas também abrange muitas situações e locais como casa, aeroporto, ônibus, mercado, escritório, shopping, etc. Assim, os usuários podem acessar os recursos em

qualquer lugar a partir de computadores e dispositivos portáteis.

Um aspecto significativo desse modo emergente de computação é o ambiente de execução em constante mudança. Os processadores disponíveis para uma tarefa, os dispositivos acessíveis para entrada e exibição do usuário, a capacidade da rede, a conectividade e os custos podem mudar ao longo do tempo e do local. Resumindo, a configuração do hardware muda continuamente. Da mesma forma, o usuário do computador pode se mover de um local para outro, juntando-se e saindo de grupos de pessoas e frequentemente interagindo com computadores enquanto muda de situação social (SCHILIT; ADAMS; WANT, 1994).

Apesar de todas as vantagens da computação móvel no momento de estruturar e pensar nas soluções, são enfrentados grandes desafios que são discutidos desde a disseminação desse paradigma. Segundo Satyanarayanan (1996) alguns desafios, que não eram desafios da tecnologia da época e sim desafios intrínsecos à mobilidade, são:

- Poucos recursos em relação ao modelo *desktop*: Embora os elementos móveis sempre estejam sendo melhorados em questão de capacidade de memória, de velocidade de processamento, de consumo de energia e de potência, eles sempre terão menos recursos que os computadores *desktop*.
- Vulnerabilidade: Computadores e dispositivos portáteis são mais vulneráveis a sofrer perdas e danos, devido a exposição ao ambiente externo assim como são mais propensos a ataques maliciosos.
- Variação de desempenho: Dispositivos móveis que utilizam conexão sem fio ou internet móvel possuem maior possibilidade de ter uma variação na qualidade desses serviços, principalmente ao ar livre.
- Consumo de energia: Embora existam dispositivos com uma capacidade de energia relativamente boa, a necessidade dos sistemas serem sensíveis ao consumo de energia será cada vez maior, e para ser totalmente eficaz a preocupação com o consumo de energia deve abranger níveis de hardware e de software.

O avanço dos sensores, dos dispositivos de computação móvel e dos dispositivos inteligentes possibilitou que os usuários criassem grandes quantidades de documentos que registram suas atividades, momentos e locais visitados, além de influenciarem nas decisões do dia-a-dia. Desde de lembretes, de datas importantes, de investimentos e de notícias, sempre há um dispositivo de computação envolvido. No entanto pode-se tornar um grande desafio organizar essas informações e encontrá-las para revisitar em um momento posterior de modo

que esses dados sejam transformados em informações significativas e úteis para o usuário (VIANA et al., 2011). O contexto desempenha um papel importante no aproveitamento de informações sobre as situações e no fornecimento de adaptabilidade de aplicativos (PRADEEP; KRISHNAMOORTHY, 2019).

Schilit, Adams e Want (1994) descreve que outro desafio da computação móvel é explorar o ambiente móvel com aplicativos cientes do contexto pois, dessa forma o software poderá se adaptar de acordo com o local de uso, as pessoas próximas, os hosts, e os outros dispositivos acessíveis, assim como as mudanças que ocorreram nesses contextos ao longo do tempo.

Para que os dispositivos tenham a capacidade de se adaptar aos ambientes em que estão situados os sistemas cientes do contexto podem utilizar as informações dos sensores que estão integrados ao próprio dispositivo. Os principais sensores que fornecem informações contextuais úteis são:

- *Global Positioning System (GPS)*: Sistema de navegação por satélite que foi desenvolvido pelo departamento de defesa dos Estados Unidos da América. Os dispositivos como os *smartphones* possuem unidades de GPS que recebem um sinal de uma rede de satélites situados no espaço para calcular a localização atual e hora em qualquer lugar do planeta (MONICO, 2000).
- *Acelerômetro*: Um dos sensores mais importantes por medir a força de aceleração que é aplicada em um dispositivo permitindo verificar em um *smartphone* qual a direção o aparelho está apontando, qual a velocidade atual e a inclinação. Devido às suas funcionalidades é utilizado em muitos serviços que dependem da localização e em câmeras para verificar a rotação do dispositivo (RAVI et al., 2005).
- *Giroscópio*: Este sensor permite entender qual a posição do dispositivo no espaço de acordo com a gravidade, assim é possível entender a orientação do aparelho. O giroscópio é muito utilizado em jogos de realidade virtual e é uma camada a mais de precisão para o acelerômetro (SHUKLA et al., 2020).
- *Magnetômetro*: Usado para medir a direção e sentido dos campos magnéticos o magnetômetro aponta onde está o norte possibilitando o funcionamento de bússolas nos celulares e auxiliando o acelerômetro e o GPS a determinar a posição atual e para qual direção o dispositivo aponta (BONNET; HELIOT, 2007).

- Sensor de luz: Usado para verificar a luminosidade do ambiente este sensor é utilizado por muitos fabricantes para adaptar a luminosidade da tela de um dispositivo de acordo com a luz do ambiente e pode também ser útil para verificar se o usuário está em um ambiente externo ou não (GELLERSEN; SCHMIDT; BEIGL, 2002).

As informações contextuais obtidas por sensores podem ser utilizadas de diversas formas por aplicativos, funções e em comportamentos de sistemas. Ao aumentar a compreensão de um sistema sobre o seu ambiente é possível criar sistemas que reagem a esse contexto em diversos ambientes.

Segundo Schmidt (2013) diferentes comportamentos podem ser projetados em diferentes níveis dentro de um sistema e variam de funcionalidades consideradas de baixo nível (por exemplo, a seleção da rede mais apropriada para o contexto atual), até o comportamento do aplicativo e funções suportadas (por exemplo, um dispositivo móvel usado dentro da rede da empresa pode acessar todos os documentos da empresa, enquanto o mesmo dispositivo usado fora da empresa pode acessar apenas um subconjunto de documentos), para alterações em um nível de interface do usuário (por exemplo, o nível de zoom de um mapa depende da velocidade com que o carro está dirigindo). Os tipos de percepção de contexto podem ser classificados nos itens a seguir:

- Sistemas adaptativos ao contexto
  - Aplicativos proativos: Os aplicativos proativos tomam a iniciativa pelo usuário com base no ambiente e no contexto, ou seja, o sistema antecipa com base no contexto qual aplicativo é necessário naquele momento e o executa.
  - Aplicativos adaptativos: Os aplicativos adaptativos acionam funções com base no contexto do usuário e não aplicativos completos. Essas aplicações têm um conjunto de contextos e situações relevantes bem definidas para adaptação e um conjunto de funções que são utilizadas.
- Interfaces de usuário adaptáveis e com reconhecimento de contexto: São sistemas onde as funções sensíveis ao contexto são elementos da interface do usuário. Um exemplo é quando um dispositivo reconhece que o ambiente está escuro e liga a luz de fundo do aparelho. Tornar as interfaces adaptáveis ao contexto pode oferecer ao usuário uma experiência adaptável para cada contexto.

- Gerenciando interrupções com base em situações: A todo momento interrupções como notificações ou chamadas tiram o foco de atividades que estão sendo realizadas naquele momento. A utilização do contexto pode minimizar essas interrupções ao utilizá-lo como premissa para adiar a interrupção ou o compartilhamento do contexto como forma de comunicar que não é possível estabelecer comunicação naquele momento.
- Dados gerados para metadados e conteúdo gerado pelo usuário implicitamente: Todas as atividades feitas pelo usuário estão dentro de um contexto. Ao coletar e anexar informações contextuais como tags e metadados à uma atividade torna-se possível oferecer suporte de memória e pesquisa pessoal. O usuário pode não estar lembrado quando aconteceu determinada reunião, mas se o local ou quem estava presente for lembrado e, se essas informações foram registradas, será possível pesquisar.
- Gestão de recursos com base no contexto: Visa otimizar a operação de um dispositivo e seu uso de recursos com base no contexto. Por exemplo, bloquear aplicações que drenam muita energia e diminuir a luminosidade quando a bateria estiver em níveis baixos.

A computação móvel trouxe grandes desafios para a construção de sistemas e de aplicativos cada vez mais positivos na experiência do usuário. Porém, como visto, a utilização de informações contextuais se demonstra uma opção viável para possibilitar sistemas mais interativos e adaptáveis.

### **2.3 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR NA COMPREENSÃO DO CONTEXTO DE USO**

Segundo Schmidt (2013), o principal objetivo dos sistemas sensíveis ao contexto é representar o mundo de forma similar a percepção do usuário. Sendo assim, é muito importante estreitar a lacuna entre a percepção humana e a computacional sobre o mundo real.

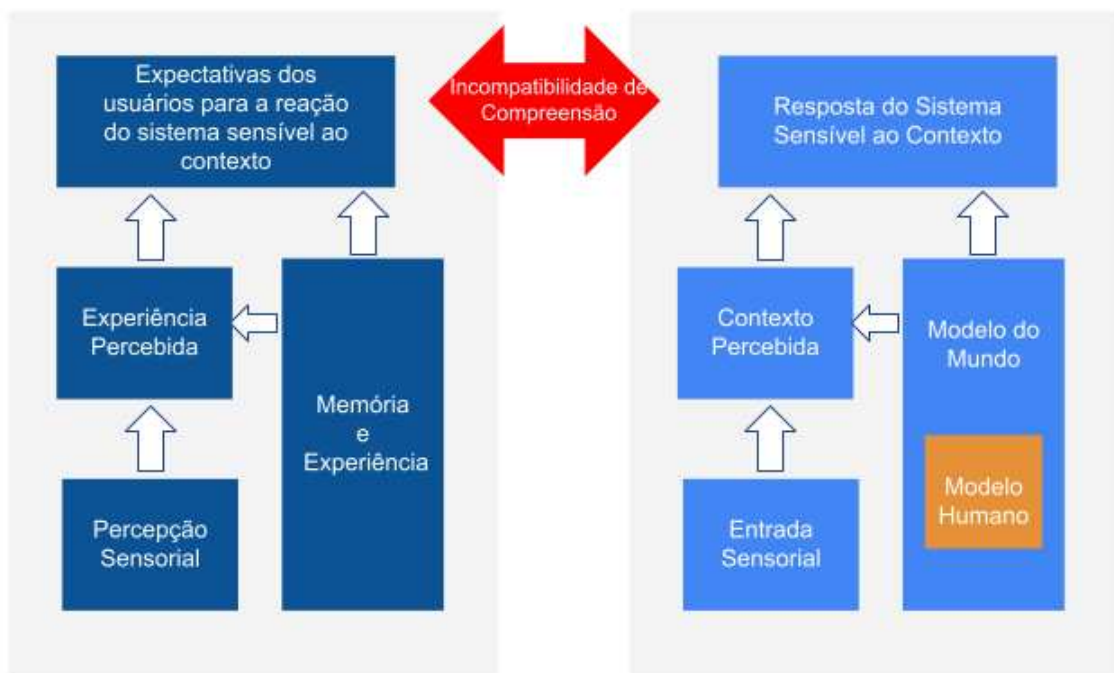
Para Hewett et al. (1992), a IHC "se preocupa com o projeto, a avaliação e a implementação de sistemas de computação interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos que os envolvem". Na computação ubíqua, a IHC determina que os sistemas devem ser projetados para apoiar a interação implícita (POSLAD, 2011 apud SANTOS, 2014). Interação implícita é uma ação realizada pelo usuário que não necessariamente teve como objetivo principal interagir com um computador, mas o sistema interpreta a ação como entrada

de dados (SCHMIDT, 2000).

Os dados fornecidos pelos sensores podem não transmitir uma compreensão completa de um determinado cenário, pois a percepção humana utiliza da memória, experiência e os sentidos para obter entendimento sobre o ambiente em que se encontra. Por exemplo, um usuário que está voltando para casa muito tarde pode interpretar a situação como perigosa, enquanto outro pode interpretar a situação como silenciosa e solitária (SCHMIDT, 2013).

Schmidt (2013) ainda demonstra que a memória, a experiência e a percepção do usuário sobre o ambiente guiam as expectativas do mesmo. Entretanto, a reação do sistema é conduzida pelo contexto, pelo modelo de mundo que o sistema tem e o modelo de usuário (Figura 2). Portanto, um sistema sensível ao contexto, com bom *design* pode minimizar essa incompatibilidade de compreensão sendo imprescindível oferecer uma boa experiência de usabilidade ao usuário.

Figura 2 – Modelo de percepção do contexto do usuário



Fonte – Adaptado de Schmidt (2013)

De acordo com Barbosa e Silva (2010 apud SANTOS, 2014) a interface e a interação desses sistemas deve ser adequada para que os usuários possam utilizar o sistema da melhor maneira possível. A autora ainda define que na IHC os critérios de uso para que a interação seja considerada adequada são: Usabilidade, Experiência do Usuário, Acessibilidade e

Comunicabilidade.

A usabilidade está intimamente relacionada com a facilidade de uso e de aprendizado do sistema. Os sistemas ubíquos deveriam ser fáceis de usar sem necessitar de instruções e de instalações prolongadas. Norman (2006 apud CIRILO, 2008), descreveu o *affordance* que se refere a capacidade de um objeto (ou parte de uma interface) ser reconhecido e usado exatamente como projetado, mas sem explicação prévia. Por exemplo, escadas são para subir, botões são para clicar ou apertar, maçanetas são para girar. Ao utilizar o *affordance*, o usuário precisará de instruções somente se necessário, pois saberá o que fazer com objetos simples somente ao olhar, sem necessitar de instruções. Essas características aplicadas auxiliam ao atendimento da simplicidade que os sistemas ubíquos demandam.

Segundo Norman (2006 apud CIRILO, 2008), apenas as peças certas precisam estar visíveis para indicar ao usuário que peças devem ser operadas e de que maneira, indicando assim a forma que o usuário deve interagir com o aparelho ou a interface. É imprescindível haver um equilíbrio entre a visibilidade e a falta dela, pois tanto a falta de visibilidade pode tornar dispositivos difíceis de usar e o excesso de visibilidade torná-los confusos.

Schmidt (2013) relata que as interfaces devem fornecer informações sobre os dados sensoriais utilizados para determinar o contexto. Ou seja, deixar explícito ao usuário quais fatores influenciam o sistema pode minimizar a incompatibilidade de consciência. O autor cita exemplos de sistemas que fornecem esse *feedback* como por exemplo o símbolo de conexão *Wi-fi* que, estando visível no caso de uma demora no envio de uma mensagem ao olhar o símbolo o usuário entende o comportamento do sistema e sabe que a qualidade da conexão é inadequada para realizar o *upload* da mensagem naquele momento.

Essas características podem ser aplicadas para atender à simplicidade esperada pelos dispositivos ubíquos de forma que a tecnologia seja amigável para o usuário e atenda às expectativas do mesmo possibilitando o estreitamento da lacuna semântica entre a percepção humana e a percepção computacional.

## 2.4 UMA REVISÃO DE SISTEMÁTICA SOBRE GERENCIAMENTO DE FOTOS BASEADO EM CONTEXTO

A revisão sistemática foi realizada com o objetivo de analisar a produção científica referente a aplicativos gerenciadores de foto baseados em contexto, analisar a evolução do uso do contexto como ferramenta de gerenciamento de informações ao longo dos anos, bem como identificar as lacunas existentes.

Buscando atender a esses objetivos e fundamentar a pesquisa a ser realizada foram pesquisados artigos, teses de doutorado, dissertações e/ou trabalhos em congressos. Para obter o material necessário foram utilizadas as bases: *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), Springer, Elsevier, *Association for Computing Machinery* (ACM), que foram acessadas através do Portal Capes e possuem muitos trabalhos científicos na área de computação, e o Google Scholar que reúne informações de muitas bases de dados. Além disso, a revisão sistemática foi realizada com o intuito de responder às seguintes questões:

1. Quais as soluções já existentes para o gerenciamento de fotos baseado em contexto?
2. O uso do contexto como forma de gerenciar informações evoluiu ao longo dos anos?
3. Quais lacunas existem nos processos já adotados?

Após a definição das questões de pesquisa e um breve estudo sobre o assunto abordado foi definido um recorte de tempo entre 2000 e 2021 para a busca dos artigos nas bases escolhidas e, foram selecionadas palavras-chave que geraram as strings de busca utilizadas:

### 1. Palavras-chave:

- *context-sensitive, context-aware, context-based, photo management, image management, photo collection, image collection, gallery, photo, album, photo collection, image collection, metadata.*

### 2. Strings de busca:

S1: (photo OR image OR album OR gallery OR photo collection OR image collection) AND(photo management OR image management) AND("context-sensitive"OR "context-aware"OR "context-based")

S2: ("photo management"OR "Image management") AND "metadata"

Buscando afinar os resultados e obter pesquisas relevantes, foram adicionados

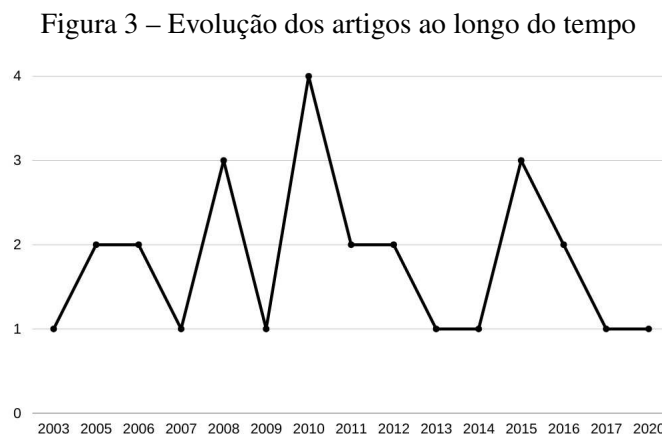
filtros às pesquisas. No caso da string S1 na base ACM a busca foi feita apenas nos resumos dos artigos, enquanto na Springer não houve filtragem para a busca. Na string S2 nas bases IEEE, Springer e Elsevier foram selecionados filtros para retornar apenas os trabalhos que poderiam ser acessados e, no Google Scholar a opção para incluir citações foi desmarcada.

Nesta pesquisa foram considerados artigos que abordam o gerenciamento de fotos utilizando o contexto, estudos que falam sobre marcação de fotos por contexto, ou que foram considerados relevantes para a pesquisa. Não foram considerados artigos que :

- Estavam duplicados;
- Não estavam em português ou inglês;
- Não possuem relevância para esta pesquisa;
- Não tenham sido publicados em periódicos com classificação Qualis até B3.

A partir da pesquisa realizada no mês de abril, a string S1 (utilizada nas bases IEEE, Elsevier, Springer e Google Scholar) retornou 1.473 resultados e a string S2 (utilizadas nas bases ACM e Springer) foi a que mais apresentou resultados retornando 4.667 resultados.

A avaliação preliminar dos artigos foi dividida em duas etapas. A primeira foi realizada durante a etapa de busca em que foram analisados somente os títulos e palavras-chaves dos artigos. Nesta etapa foram selecionados 27 artigos que estão distribuídos em um intervalo entre 2003 e 2020 (Figura 3). A partir desses artigos foi realizada uma segunda avaliação levando em conta a leitura do resumo, introdução, conclusão e os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 1) restando 9 artigos como mostra a tabela 1.



Fonte – A autora

Quadro 1 – Quadro de Critérios de Inclusão e Exclusão

ID	Descrição
I1	Artigos sobre gerenciamento de fotos baseado em contexto
I2	Artigos que falam sobre marcação de fotos por contexto
I3	Artigos considerados relevantes
E1	Artigos duplicados
E2	Falta de relevância
E3	Artigos que não estejam em português ou inglês
E4	Artigos que não sejam de periódicos com classificação Qualis até B3
E5	Trabalhos que não sejam artigos. trabalhos de conclusão de curso, dissertações, trabalho em congresso

Fonte – A autora

Tabela 1 – Resultados da Seleção

ID	Total Busca Inicial	Critérios de Exclusão	Critérios de Exclusão
S1	1.473	E1,E2,E4	6
S2	4.667	E2,E4	3

Fonte – A autora

Ao final da leitura foram identificados projetos que realizam o gerenciamento e o compartilhamento de fotos através da utilização de informações contextuais como hora, data, local e dados sociais, porém, cada trabalho utiliza métodos distintos para agrupar e retornar essas coleções de fotos. Os testes feitos mostraram resultados positivos quanto a utilização do contexto na percepção dos usuários, o que revela a utilidade dessa ferramenta. Os trabalhos pesquisados foram utilizados como base para o referencial teórico descrito na seção apresentada a seguir.

## 2.5 APLICATIVOS GERENCIADORES DE FOTOS BASEADOS EM CONTEXTO

Com a migração dos ambientes de computação *desktop* para a computação móvel, os usuários se depararam com a transição entre ambientes e com uma grande quantidade de informações geradas pelas aplicações utilizadas, mas muitos aplicativos não utilizam do contexto para adaptar as informações apresentadas e/ ou a forma como o serviço é executado.

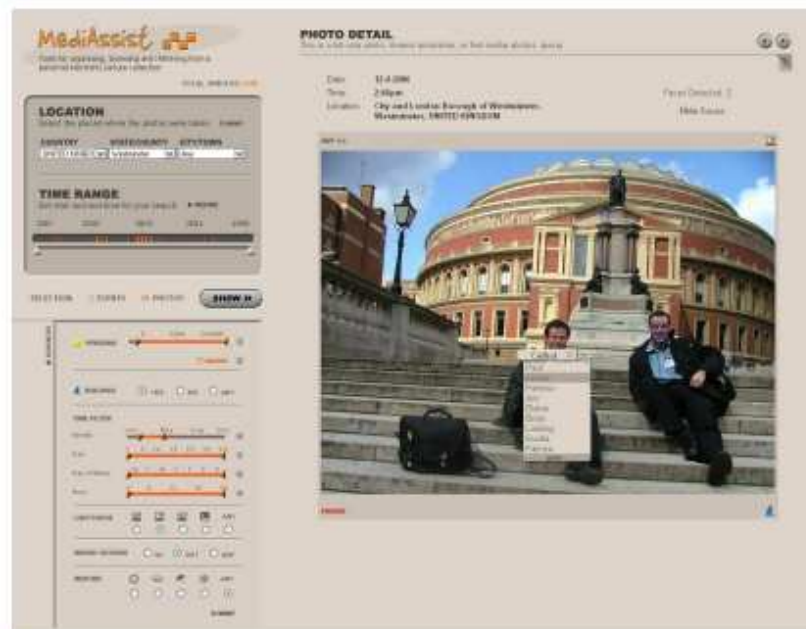
Um exemplo disso é a dificuldade atual para gerenciar fotos. Com a popularização dos meios digitais e o avanço da capacidade computacional, armazenar, revisitar e compartilhar fotos virou uma tarefa comum. Porém, devido ao grande volume de arquivos, é cada vez mais difícil revisitar e gerenciar essas fotos, gerando a necessidade da utilização do contexto em que a foto foi capturada para facilitar a recuperação da mesma.

Assim, com o objetivo de analisar a produção científica referente a aplicativos gerenciadores de foto baseados em contexto, analisar a evolução do uso do contexto como ferramenta de gerenciamento de informações ao longo dos anos, bem como identificar possíveis lacunas e soluções para o problema de pesquisa foram efetuadas pesquisas que abordam o gerenciamento de fotos utilizando o contexto.

Algumas soluções auxiliam o gerenciamento e compartilhamento de fotos pessoais utilizando informações contextuais, como é o caso do trabalho proposto por Davis et al. (2005) que no momento da captura da foto, utiliza as informações do GPS, da data, do horário e dos dados do *bluetooth* para extrair o contexto e adicionar metadados em um servidor e fornecendo uma ferramenta web onde o usuário pode revisitar suas fotos e permitindo que o mesmo receba em seu *smartphone* sugestão de destinatários no compartilhamento de fotos.

Assim como Davis, O'Hare et al. (2006) também propõe um sistema web que permite o gerenciamento de fotos pessoais utilizando informações contextuais, porém, esse sistema utiliza também da análise de conteúdo e os usuários precisam corrigir informações capturadas de forma errônea (Figura 4).

Figura 4 – Sistema de gerenciamento de fotos MediAssist



Fonte – Retirado de O'Hare et al. 2006

Outro exemplo de sistema semiautomático é o trabalho feito por Chen e Chen (2007) que organiza as fotos agrupando eventos através da utilização de informações temporais e

espaciais. Para modelar os eventos são estabelecidos índices de confiança para os dados e se necessário há intervenção do usuário para ajustar as informações capturadas.

Tang, Tretter e Willis (2011), também defendem o gerenciamento de fotos através da classificação de eventos utilizando dados contextuais, porém, de forma automática e utilizando informações mais ricas como tempo de exposição e flash. Assim como Chen and Chen (2007), os autores utilizaram uma classificação de confiabilidade dos dados para retornar as fotos de acordo com o evento.

No trabalho de Viana et al. (2011) é proposto uma ferramenta automática denominada PhotoMap que visa facilitar a organização, a recuperação e o compartilhamento de fotos pessoais (Figura 5). A ferramenta realiza anotações automáticas utilizando o contexto espacial, temporal e social de uma foto juntamente com anotações manuais dos usuários, além de consultar serviços web que expandem esses dados de contexto e usar o *bluetooth* para identificar quais pessoas estariam inseridas no mesmo espaço no momento em que a foto foi tirada (Figura 6).

Figura 5 – Aplicação desktop PhotoMap



Fonte – Retirado de Viana et al. 2011

Figura 6 – Aplicativo PhotoMap



Fonte – Retirado de Viana et al. 2011

Figueirêdo et al. (2012) propõe uma solução denominada PhotoGeo que combina anotações de eventos com identificação das pessoas inseridas nas fotos para realizar o gerenciamento automático dessas mídias (Figura 7). Nesse projeto foram utilizadas as ferramentas de mapeamento colaborativo e o calendário do usuário para melhorar a precisão dos eventos. As fotos e as anotações são enviadas para um servidor que gerencia e disponibiliza filtros de pesquisa para que os usuários possam formar queries e navegar por meio de visualizações em mapas e eventos, porém, se o dispositivo estiver desconectado é fornecido uma lista de sugestões simplificada possibilitando o uso (Figura 8).

Figura 7 – Interface do aplicativo PhotoGeo para anotação de pessoas



Fonte – Retirado de Figueirêdo et al. (2012)

Figura 8 – Interface de busca do PhotoGeo

**Advanced Search**

---

**Attributes on Result**

Select attributes to be viewed on result:

- Description
- Date/Time
- File Name
- Flash
- Camera Manufacturer
- Camera Model
- File Path
- Height
- Width
- Position

**Filters**

Type	Attribute	Operation	Restriction
Temporal	Date/Time	Between	year(2005) and year(2003)
Spatial	Position	Distant	50km from city(São Paulo)
Conventional Description	Like		"My car"

Fonte – Retirado de Figueirêdo et al. (2012)

Jin et al. (2015) relata a construção do PhotoPrev que tem como objetivo incentivar a revisitação de fotos por meio de consultas baseadas em palavras-chave. O sistema captura dados contextuais e de conteúdo e são geradas palavras-chave que se adaptam de acordo com a revisitação e imitam a memória humana. O autor observou que o método teve um bom desempenho, agilizou a revisitação de fotos pelos usuários que ficaram mais inclinados a utilizar buscas baseadas em contexto do que em conteúdo (Figura 9).

Figura 9 – Interface do PhotoPrev



Fonte – Retirado de Jin et al. (2015)

Quadro 2 – Quadro Resumo

Características	Artigos						
	Davis et al.	O'Hare et al.	Chen et al.	Tang et al.	Viana et al.	Figueirêdo et al.	Jin et al.
Adição de tags manuais	x				x	x	
Anotação de tags de forma automática							
Busca por tags inseridas manualmente					x	x	
Busca por data		x	x		x	x	
Busca por local		x	x		x	x	x
Busca por turno							
Busca por eventos				x			
Busca por atividades							
Busca por clima		x					
Busca por estação							
Busca por pessoa		x			x		
Compartilhamento de fotos a partir de metadados	x						
Busca por termo							x

Fonte – A autora

Como apresentado no resumo dos artigos e no quadro 2 muitos aplicativos realizam a captura de informações contextuais para gerenciar fotos e oferecem opções de busca significantes. Porém, ainda há uma falta de ferramentas que oferecem o gerenciamento totalmente centrado no dispositivo móvel sem a necessidade de enviar as imagens para servidores web para que ocorra o processamento das informações contextuais.

Também foi notado que apesar de algumas soluções oferecerem opções como busca por data, eventos, clima e local, ainda é necessário que a interface oferecida ao usuário para realizar a busca seja mais intuitiva. Outro ponto, é que com a evolução da capacidade computacional, melhor rede e sensoriamento é possível capturar informações contextuais ainda mais ricas e oferecer mais formas de apresentação e até mesmo tirando do usuário a função de anotar e/ou corrigir as tags anotadas tornando o processo mais automático.

## 2.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Neste capítulo mostrou-se uma visão da relação da computação ubíqua com a consciência de contexto detalhando sua importância na computação móvel. Também destacou-

se as características dos sistemas sensíveis ao contexto, seus desafios e como os sensores apoiam esses sistemas. Além disso apresentou-se abordagens de IHC que auxiliam na redução da diferença entre a percepção humana e a percepção computacional e como devem ser aplicadas aos sistemas baseados em contexto. Por fim uma revisão sistemática sobre aplicativos gerenciadores de foto baseado em contexto trouxe quais lacunas ainda existem nessas aplicações. Esta pesquisa segue apoiada nesses conceitos buscando através de um aplicativo utilizar dos sensores e recursos de um *smartphone* para capturar informações contextuais no momento em que uma foto é registrada e organizá-las utilizando técnicas de IHC para tornar a interface simples e intuitiva. No próximo capítulo apresenta-se a metodologia utilizada, a ferramenta desenvolvida como meio de materializar o objetivo deste trabalho, as ferramentas similares, e especificações da ferramenta desenvolvida.

### 3 PROJETO PHOTO CONTEXT

Vivemos em um ambiente dinâmico e estamos a todo momento interagindo com sistemas visíveis e invisíveis. Devido a essa mobilidade permitida pela computação móvel e ao avanço da tecnologia em termos de processamento e de memória, os usuários passaram a registrar e acumular mais informações, o que gera desorganização e dificulta a recuperação das informações. Dessa forma, esta pesquisa busca resolver a problemática sobre como dados contextuais podem auxiliar no gerenciamento de informações. O Capítulo 3 aborda a metodologia utilizada neste trabalho e a ferramenta proposta, assim como os detalhes do seu desenvolvimento.

#### 3.1 METODOLOGIA

A metodologia escolhida para ser utilizada foi a *Design Science Research* (DSR) que é uma abordagem voltada para a área de computação.

Segundo Pimentel et al. (2019), na DSR o pesquisador está comprometido com dois objetivos. O primeiro é chamado de Ciclo de engenharia ou de Ciclo do Design e visa resolver um problema real em um contexto específico através do desenvolvimento de um artefato. O segundo, chamado de Ciclo do Conhecimento ou Ciclo do Rigor, visa gerar um novo conhecimento científico. Porém, há também o Ciclo da Relevância, que deve anteceder aos ciclos citados anteriormente pois, nele são identificados os critérios para que os resultados alcançados sejam considerados como aceitos.

O processo de pesquisa com o DSR é iniciado pela identificação e especificação de um problema através de uma revisão de literatura e a busca por teorias existentes. Após essa etapa inicia-se uma segunda fase que se trata da concepção de uma solução (artefato) com base no estado da arte que irá apoiar a aplicação desenvolvida.

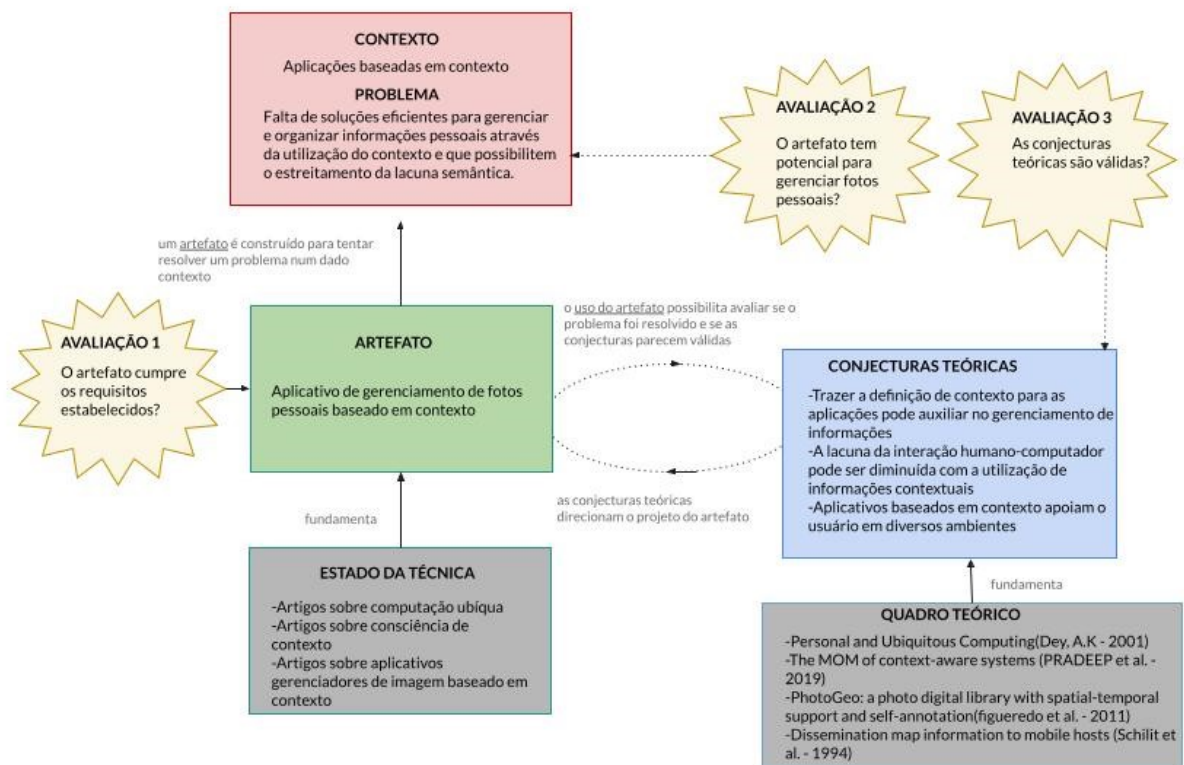
A terceira fase refere-se à implementação e avaliação do artefato em termos de funcionalidades e de requisitos. Nesta fase é necessário validar após o desenvolvimento se a solução construída atende aos requisitos especificados para que seja apresentado como solução do problema. Caso a solução não atenda aos requisitos, será necessário analisar as falhas e projetá-la novamente.

Ao verificar que o artefato está de acordo com os critérios, é iniciada outra fase de avaliação para verificar se o artefato de fato resolve o problema. Esta etapa pode ser realizada através de um estudo de caso, de experimento, etc., e permite verificar se as conjecturas teóricas foram atendidas pelo artefato.

### 3.1.1 Percurso Metodológico

Seguindo os princípios da metodologia DSR, na primeira etapa foi realizada uma revisão sistemática que possibilitou a identificação das lacunas que fundamentaram o projeto descrito e, que vai de encontro ao primeiro objetivo específico determinado para este projeto. A figura 10, apresenta o modelo de DSR desenvolvido para este trabalho.

Figura 10 – Mapa dos elementos do DSR que caracterizam esta pesquisa



Fonte – Adaptado de Pimentel et al. 2019

Com base nas lacunas encontradas, foi desenvolvida uma proposta de intervenção que cumpre o segundo objetivo específico estabelecido e, que será discutida mais amplamente na seção 3.2. O próximo passo se encontra na terceira fase onde será feito um processo iterativo entre a implementação da solução e a primeira avaliação que irá validar se a ferramenta atende aos requisitos que foram propostos.

Estando de acordo com os requisitos será iniciado a elaboração e aplicação de um questionário para avaliação de viabilidade do uso da solução proposta, seguindo da análise do feedback obtido através do questionário aplicado.

### 3.2 ESPECIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO

A fase de especificação da solução que se refere à segunda fase da metodologia DSR teve o intuito de propor um artefato pautado no estudo da temática realizada na etapa de especificação do problema. Baseado nesse estudo foi possível definir as conjecturas teóricas a seguir:

1. Trazer a definição de contexto para as aplicações pode auxiliar no gerenciamento de informações (PRADEEP; KRISHNAMOORTHY, 2019);
2. A lacuna semântica entre a percepção humana e a percepção computacional pode ser diminuída utilizando informações contextuais aliadas a técnicas de IHC (SANTOS, 2014).

Com base nas conjecturas estabelecidas e nos fundamentos na análise do estado da arte nesse trabalho foi proposto a construção da ferramenta Photo Context, que contém como funcionalidade principal o gerenciamento de fotos por meio de dados contextuais adquiridos. Após uma investigação sobre as tecnologias necessárias para o desenvolvimento da solução escolheu-se por desenvolver um aplicativo voltado para a plataforma Android, utilizando a linguagem Java no modelo *Model-View-Presenter* (MVP). A plataforma Android é um sistema operacional de código aberto que possui bilhões de usuários em todo o mundo. Sendo assim, uma das plataformas mais utilizadas, além de possuir uma grande comunidade de desenvolvedores e uma boa documentação.

Com o intuito de oferecer uma solução estável e atualizada foi definido que o aplicativo seria desenvolvido para dispositivos que possuam o android com versões a partir do Android 7.0 Nougat (API 24) para possibilitar a utilização de bibliotecas mais recentes (ANDROID, 2020).

Em relação ao banco de dados será utilizado o Room, pois o mesmo oferece uma camada de abstração sobre o SQLite, banco relacional que dispensa o uso de servidor, auxiliando o acesso ao banco de dados com todas as funcionalidade e a capacidade do SQLite (ANDROID, 2021b). Por fim, para o acesso a serviços e *Application Programming Interface* (API) foi

utilizado o Retrofit, que é uma biblioteca desenvolvida com a finalidade de simplificar o consumo de serviços web em aplicativos através de uma Web service *Representational State Transfer* (REST) (RETROFIT, 2013).

A escolha do desenvolvimento de um aplicativo para gerenciar fotos baseado em contexto é justificada pelo fato do *smartphone* ser um dos dispositivos móveis mais utilizados e, que estão sempre à mão dos seus usuários em qualquer local. Outra motivação é que as fotos são um ótimo exemplo de como informações que são geradas em grande quantidade se tornam de difícil recuperação à medida que mais fotos são registradas e, como o contexto pode ajudar no gerenciamento. Nesta seção é apresentada uma visão geral da solução proposta e seus principais elementos.

### 3.2.1 Especificação dos Requisitos e Caso de Uso

Com base nas pesquisas realizadas e nos objetivos definidos nesta pesquisa foram definidos requisitos funcionais que descrevem as funcionalidades que o sistema necessita ter para que seja considerado uma solução válida para o problema especificado (Quadro 3).

Quadro 3 – Requisitos Funcionais

ID	Requisitos Funcionais
RF1	O aplicativo deve solicitar autenticação por meio do OAuth2 ao usuário
RF2	O aplicativo deve permitir registrar fotos
RF3	O aplicativo deve permitir a inserção de tags manuais
RF4	O aplicativo deve permitir ativar ou desativar tags
RF5	O aplicativo deve capturar informações contextuais para cada foto registrada
RF6	O aplicativo deve buscar fotos classificadas por ano e mês
RF7	O aplicativo deve buscar fotos classificadas pelo turno
RF8	O aplicativo deve buscar fotos classificadas por clima, atividade, estação do ano, pasta, país, estado e evento
RF9	O aplicativo deve buscar fotos de acordo com o termo informado pelo usuário

Fonte – A autora

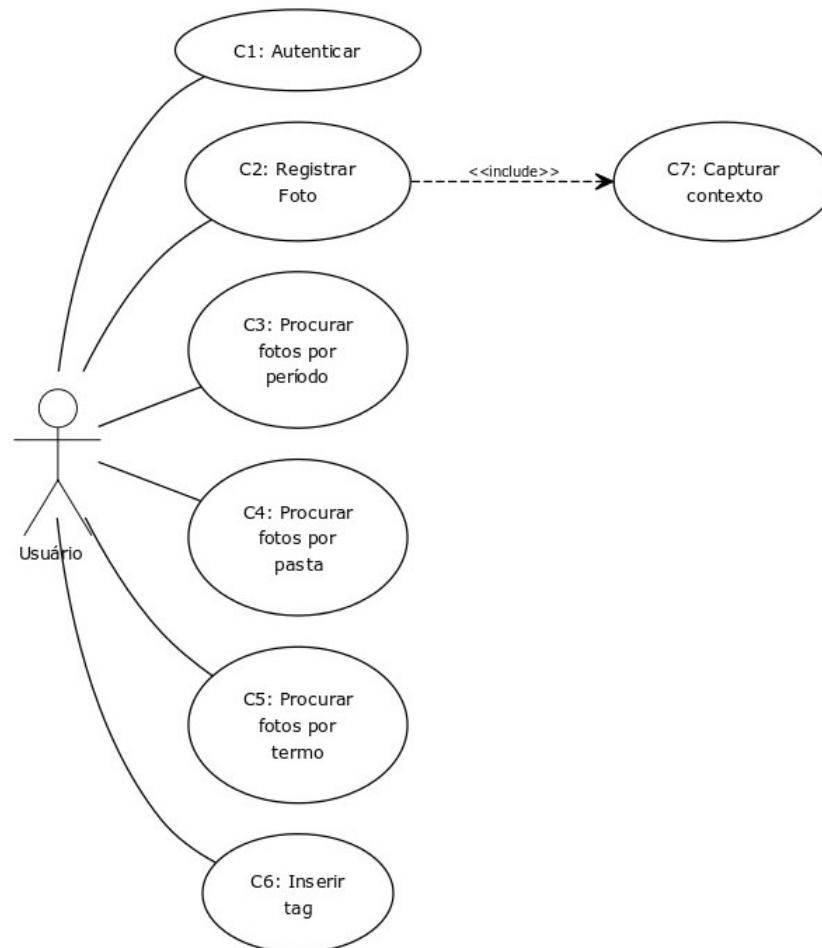
Os requisitos RF1, RF2 e RF5 permitem o registro de fotos e a captura de informações contextuais. Juntos esses requisitos apoiam o processamento dessas informações sem a necessidade de enviar para um servidor e permitindo que isso seja realizado no próprio dispositivo.

Como demonstrado na seção 2.5, apesar dos aplicativos já existentes oferecerem

algumas opções de busca a interface oferecida ao usuário ainda necessita ser mais intuitiva. Os requisitos RF5, RF6, RF7, RF8 e RF9 buscam oferecer ao usuário opções de busca para que o usuário utilize de acordo com a sua necessidade, aliadas a interfaces projetadas para facilitar a procura das imagens. Esses requisitos também visam gerar informações contextuais mais ricas que irão acrescentar na busca do usuário.

Os requisitos RF3 e RF4 permitem que o usuário adicione uma tag que representa o estado dele naquele momento, porém, remove a responsabilidade do usuário de inserir essa informação na foto tornando o processo mais automático possível.

Figura 11 – Diagrama de Casos de Uso do Photo Context



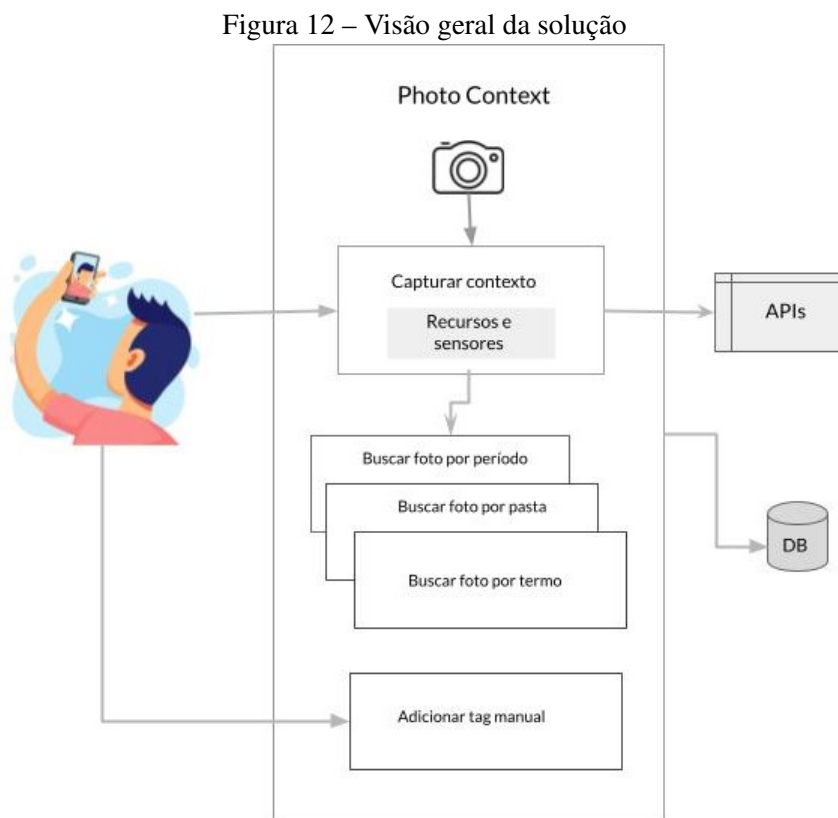
Fonte – A autora

Para descrever os requisitos e apresentar uma ideia geral de como o sistema se comporta foi construído um diagrama de caso de uso. Segundo Guedes (2018), os casos de uso fazem uma representação dos requisitos do sistema pois fazem uma referência às funcionalidades, serviços ou tarefas identificadas como essenciais ao sistema e, que serão utilizadas pelos atores

que irão interagir com o sistema. A figura 11 mostra os comportamentos e requisitos pretendidos no sistema. Onde, os casos de uso são representados por elipses rotuladas com a funcionalidade do sistema, os bonecos representam as entidades externas que se relacionam com o sistema, desde usuários a serviços.

### 3.2.2 Modelagem

Com base nos requisitos especificados, a solução proposta foi definida. A figura 12 demonstra uma visão geral do fluxo da solução e demonstra o resultado que é esperado. Quando ao utilizar o aplicativo o usuário registra uma foto utilizando a aplicação de câmera fornecida, o endereço da foto é salvo para consulta posterior e a ferramenta se encarrega de capturar os dados contextuais e tratá-los através de algoritmos que buscam essas informações acessando os recursos e sensores fornecidos pelo próprio sistema como data e localização. Para expandir ainda mais essas informações contextuais a aplicação consulta algumas APIs e obtém dados referente à clima, endereço, locais próximos e eventos. O usuário pode adicionar tags de forma manual para que essa informação seja registrada na foto capturada.

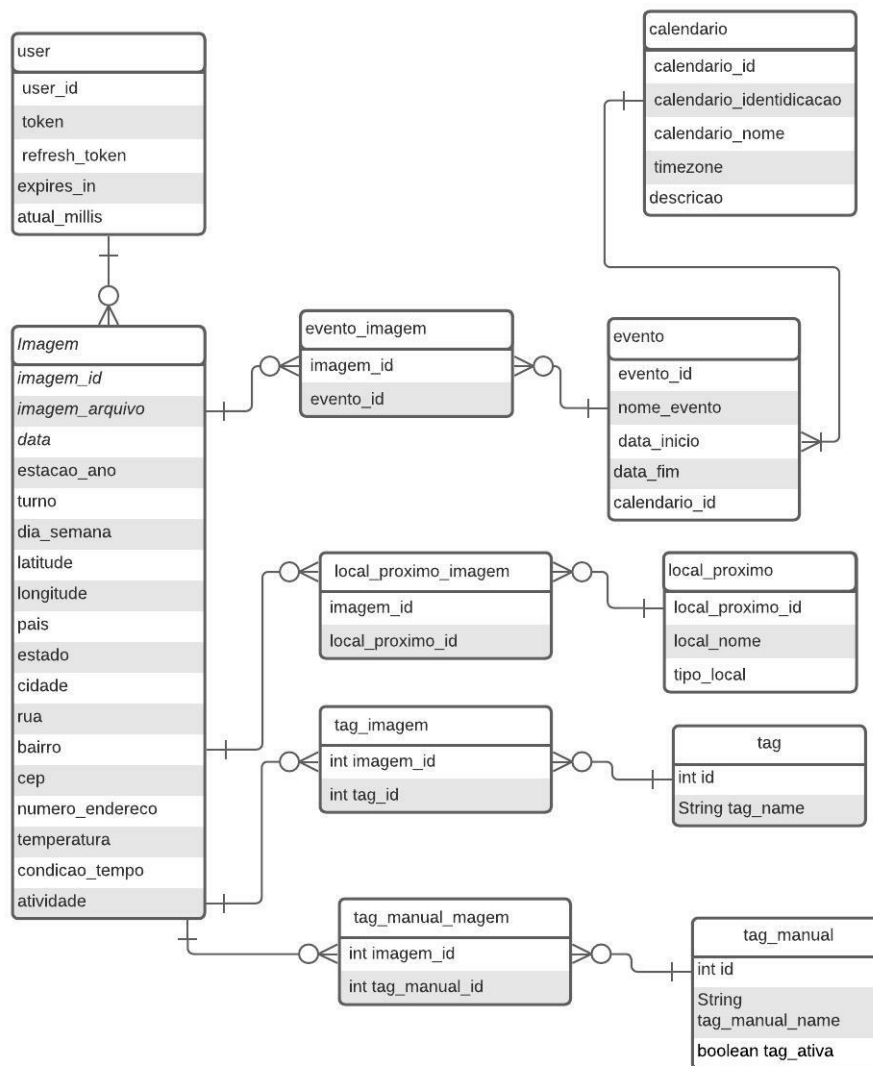


Fonte – A autora

Com esse conjunto de dados a aplicação permite o gerenciamento dessas fotos separando em três tipos de exibição: busca por período, busca por pastas e busca por termos. Dessa forma, a captura de dados contextuais aliada a interface atrativa e intuitiva auxilia a recuperação de fotos que poderiam se perder devido a falta de meios de recuperação eficientes.

A ilustração da estrutura do banco de dados do Photo Context, por meio de um diagrama de entidade e relacionamento, é apresentada na figura 13. É importante destacar a tabela imagem, pois todas as funcionalidades estão ligadas de forma direta a ela.

Figura 13 – Diagrama Entidade e Relacionamento do Photo Context



Fonte – A autora

### 3.2.3 Captura de Informações contextuais

Como visto no Capítulo 2 a proposta da computação ciente do contexto é coletar dados que representem as condições atuais do usuário. Portanto, para desenvolver uma solução baseada em contexto que fornecesse um gerenciamento de dados eficiente e eficaz, nesta solução foram coletados dados referentes a data, a hora, a localização, a eventos de calendário, ao clima, aos estabelecimentos, aos locais que estão próximos ao usuário e, a atividade que o usuário esteja praticando no momento em que a foto foi capturada.

Na criação dos dados contextuais relacionados a data e a hora foi utilizada a classe *Calendar* fornecida pelo Java que fornece métodos para converter um instante específico no tempo e dados como data, hora, mês, ano e dia da semana. Outros dados como turno e estação do ano foram obtidos através de lógicas utilizando informações sobre a data e o mês.

Para a obtenção de dados referentes à endereços e clima foi necessário de antemão coletar a última localização conhecida do usuário através de um provedor de localização fornecido pelas APIs de localização do Google Play Service que retornam as coordenadas geográficas do usuário (ANDROID, 2021a). Com essa informação em mãos foi possível obter o endereço do usuário utilizando a geocodificação reversa fornecida pela API *Geocoding* que é disponibilizada pela plataforma Google Maps (DEVELOPERS, 2021c). Como é demonstrado no apêndice A ao fazer uma solicitação à API fornecendo a latitude e a longitude é retornado um json contendo o endereço daquele ponto em específico.

Para buscar os locais e estabelecimentos próximos à localização do usuário foi utilizada a Places API, também do Google Maps (DEVELOPERS, 2021b). Por sua vez esta API ao receber uma solicitação com as coordenadas geográficas e a distância dentro da qual os resultados devem ser retornados retorna um json que contém um array de locais (Apêndice B). Nesta solução foi definido um raio de 200 metros para que sejam retornados apenas os locais realmente próximos.

Os eventos foram obtidos através da Calendar API do Google que permite o acesso aos calendários e eventos do usuário (DEVELOPERS, 2021a). A partir de uma lista de calendários previamente obtida é enviado uma solicitação a API contendo o id do calendário a ser consultado, o período que se deseja obter os eventos e o fuso horário do período informado e um json contendo uma lista de todos os eventos para aquele período de tempo é retornado como

demonstra o apêndice C.

As informações de clima são requisitadas através da API OpenWeathermap (OPENWEATHERMAP, 2021) que a partir de uma localização retorna informações sobre as condições do clima naquele momento em formato json como mostra o apêndice D.

Para detectar atividades do usuário, como caminhada, corrida ou bicicleta, foi utilizada a API Snapshot do Google. Ao realizar a solicitação é retornada a atividade que está sendo realizada no momento e um índice de confiança que indica qual a probabilidade daquela atividade estar realmente ocorrendo. É necessário que o índice seja maior de 75 para que a atividade seja considerada exata.

### **3.2.4 Utilização do Photo Context**

Nesta seção serão descritas as principais características da ferramenta e o relacionamento entre seus componentes. Quando o usuário inicia o aplicativo pela primeira vez é solicitado a autenticação de uma conta Google através do OAuth 2.0 para que o aplicativo possa ter autorização para acessar informações do usuário que estão registrados nos serviços da Google, como por exemplo o calendário e as atividades. Após a autenticação o usuário é redirecionado para tela inicial onde é solicitado permissões para o uso de recursos do dispositivo como acesso a escrita e leitura no armazenamento externo, acesso às atividades, acesso à localização, acesso a câmera e acesso ao calendário. É essencial que o usuário libere o uso desses recursos, pois sem eles será possível capturar fotos e nem recuperá-las.

Ao final desse processo o aplicativo está pronto para ser utilizado e o usuário pode registrar fotos utilizando a câmera construída no aplicativo (Figura 14). A biblioteca CameraX foi utilizada no desenvolvimento desta funcionalidade pois, sendo nativa do android oferece diversas funcionalidades e possui compatibilidade com todas as versões que a aplicação proposta atende (ANDROID, 2021c). A câmera projetada permite capturar fotos com flash ou sem flash, adicionar grade, alternar a câmera entre a frontal e a traseira, assim como adicionar um *timer* de 3 ou 10 segundos para o registro da foto.

Ao clicar no botão branco localizado na parte central inferior da tela o usuário faz o registro de uma foto que é capturada pelo aplicativo e salva no armazenamento externo do dispositivo. O endereço de armazenamento dessa foto é salvo no banco de dados para ser

recuperado posteriormente e a aplicação começa a capturar as informações contextuais como descrito na subsecção 3.2.3.

Figura 14 – Câmera do aplicativo



Fonte – A autora

Ao clicar na foto em miniatura no canto inferior direito da tela (Figura 14) ou clicar no botão voltar o usuário é redirecionado para tela inicial onde ele possui um resumo quantitativo das principais informações contextuais coletadas que são: data, local e tags. Nesta mesma tela pode-se encontrar a visualização de fotos classificadas a partir das datas coletadas, ou seja, as fotos são separadas por ano, por mês e ordenadas por data, que é o modo de classificação mais comum encontrado nos gerenciadores de fotos (Figura 15a). No entanto, para que o usuário seja mais assertivo na revisitação das fotos, foi adicionado a classificação por turno que pode ser ativada ao utilizar um alternador de estado nativo da plataforma android denominado de *Switch* que tem a função de ativar ou desativar a classificação por turno, permitindo a separação das fotos pelo período do dia (Figura 15b). Elementos como o *Switch* foram incorporados ao aplicativo pois dispensam a explicação prévia do seu funcionamento dado que remetem a elementos que o

usuário já está familiarizado em seu dia-a-dia como interruptores e botões facilitando assim a interação do usuário com o aplicativo como Norman (2006 apud CIRILO, 2008) explica em seu trabalho.



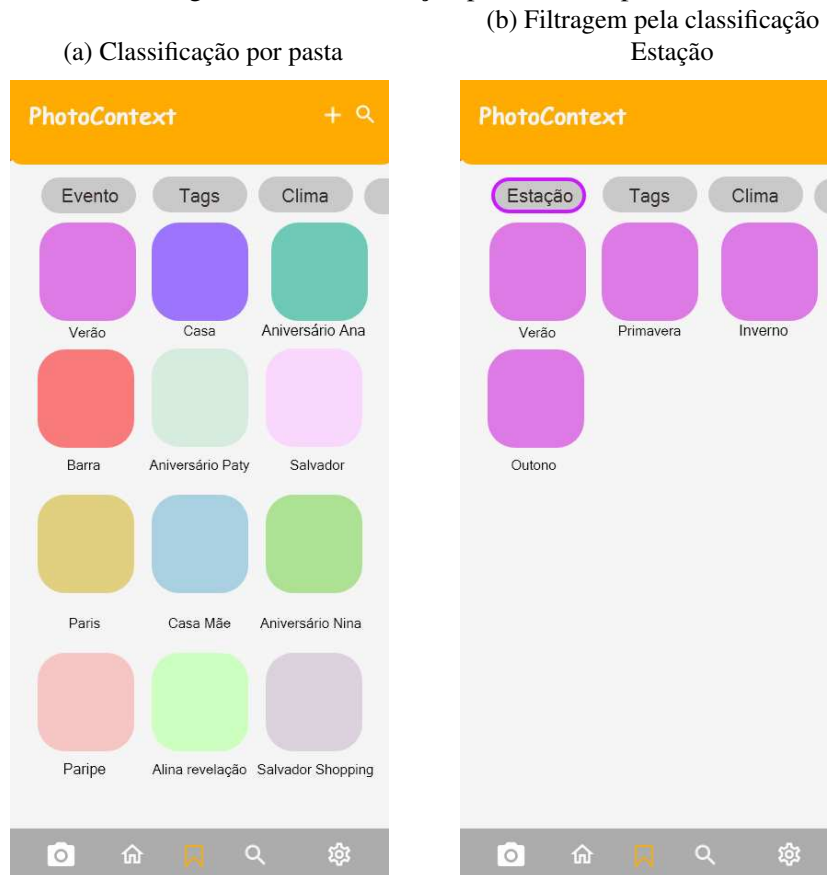
Fonte – A autora

Ao selecionar o terceiro item no menu - Pastas, o usuário é levado para uma outra visualização, onde, cada pasta representa uma informação capturada pelo Criador de Contexto (Figura 16a). Nesta tela as pastas são divididas em 7 classificações: evento, atividade, tag, clima, estação, país e estado. Através de uma lista horizontal na parte superior da tela, o usuário pode realizar uma filtragem a partir de uma classificação. Ao escolher um item dessa lista só serão retornadas pastas com informações que atendam a classificação escolhida. Por exemplo, ao clicar em Estações poderiam ser carregadas as seguintes pastas: primavera, verão outono e inverno, porém, as pastas são carregadas somente se houver fotos anotadas com dados da classificação escolhida (Figura 16b). Essa represent Norman (2006 apud CIRILO, 2008)

Para tornar a interface mais intuitiva foi adicionada uma semântica de cores a cada classificação, o que possibilita ao usuário associar uma cor diretamente ao tipo de informação

tornando mais simples a busca por determinadas fotos (Figura 16b). Nesta visualização o usuário tem bastante transparência sobre quais dados estão sendo capturados e como estão sendo utilizados possibilitando a compreensão de como o sistema funciona sem que seja necessário dominar grandes habilidades ou conhecimentos (SCHMIDT, 2013). Além disso, apenas os dados e elementos necessários são apresentados para que o usuário identifique com facilidade como ele deve interagir com a interface de modo que não seja confuso e nem complicado como Norman (2006 apud CIRILO, 2008) cita em seu trabalho.

Figura 16 – Classificação por busca de pastas



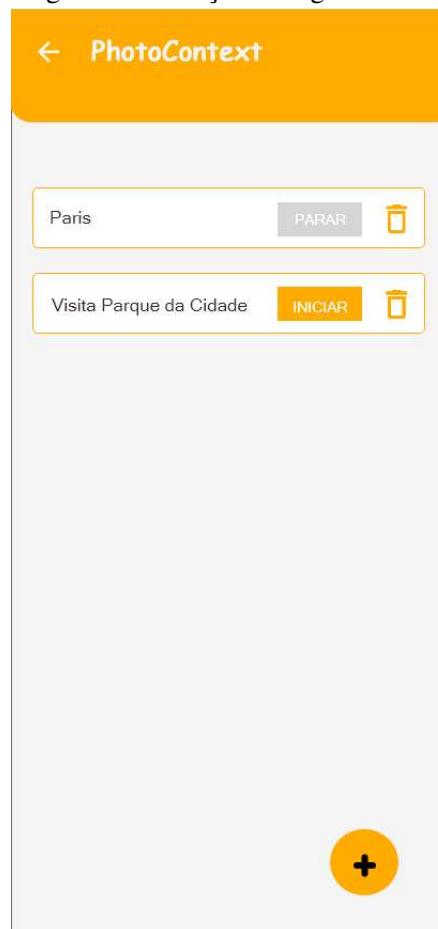
Fonte – A autora

No entanto, em determinadas situações a classificação do contexto pode não ser tão assertiva, pois o computador não consegue compreender alguns aspectos da percepção humana. Por exemplo, se um indivíduo realizar uma viagem à Paris e não adicionar a viagem em seu calendário como um evento o contexto só passará a ser reconhecido como "Viagem a Paris" ou "Paris" no momento que ele realmente chega ao destino, porém, para esse indivíduo a viagem pode começar de fato desde o momento da preparação das malas, pois foi quando o mesmo

começou a registrar fotos.

Para este caso foi desenvolvido um recurso muito importante que é o registro de Tags feito pelo próprio usuário, que visa possibilitar a diminuição da lacuna semântica entre a percepção do usuário e a percepção do computador (SCHMIDT, 2013). Ao clicar no item de configurações no menu o usuário é levado para uma tela onde é possível inserir uma ou mais Tags específicas manualmente e iniciá-las ou pará-las individualmente (Figura 17). Enquanto esta Tag estiver ativa todas as fotos serão registradas com essa informação, o que não impede o registro de outras informações contextuais, ao pausar alguma Tag essa informação não será mais registrada e todos os demais dados contextuais continuam sendo registrados normalmente. Dessa forma a incompatibilidade de compreensão é minimizada e o usuário pode usufruir de uma boa experiência de usabilidade.

Figura 17 – Adição de tags manuais

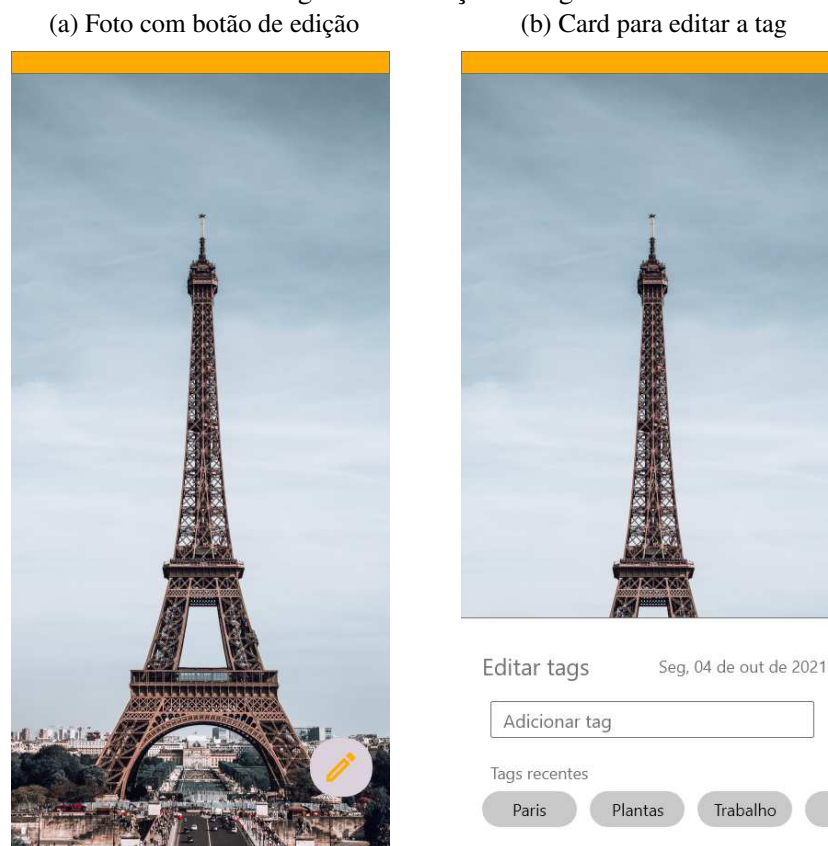


Fonte – A autora

As Tags também podem ser deletadas (Figura 17), porém, as fotos que foram anotadas com essa Tag não perdem a informação permitindo que o usuário ainda busque por essa informação posteriormente. As Tags manuais inseridas pelo usuário também são um tipo de classificação que pode ser utilizada como filtro na busca por tags mencionada anteriormente. Ao selecionar este filtro cada pasta representará uma tag que o usuário adicionou e, que foram registradas fotos enquanto a tag estava ativa.

Durante a adição de uma Tag o usuário pode errar na nomenclatura que foi adicionada. Devido a essa possibilidade foi criada uma funcionalidade que permite o usuário editar a tag de cada foto individualmente. Ao abrir uma foto há um botão flutuante (Figura 18a) que ao ser clicado exibe um card contendo um campo de texto para o usuário adicionar a Tag que substituirá a anterior, assim como uma lista das tags mais recentes para que se alguma representar o contexto desejado possa ser facilmente modificada como mostra a figura 18b.

Figura 18 – Edição de tags



Fonte – A autora

Outro modo projetado para a revisitação de fotos é a busca manual. Esse método auxilia na recuperação da memória humana já que essa pode se degradar com o passar do tempo.

Como exemplo podemos visualizar um indivíduo que tirou a foto na rua X, com o passar do tempo essa informação pode ser esquecida e a referência para aquela foto passa a ser os locais ao entorno ou somente a cidade, ou até mesmo apenas que o dia estava chuvoso. Essa funcionalidade contará com um campo de busca que possui o recurso auto completar que exibirá prévias das tags registradas para auxiliar o resgate da memória do usuário, além de permitir buscas mais específicas e profundas (Figura 19).



Fonte – A autora

### 3.3 FERRAMENTAS SIMILARES

Para verificar o que ferramentas similares dispõem em termos de funcionalidades foi realizada uma pesquisa com 3 aplicativos que fazem o gerenciamento de fotos: Google Fotos, A+ Gallery e o F-Stop. De maneira geral os aplicativos possuem a mesma finalidade, o gerenciamento de fotos. Porém, possuem funcionalidades diferentes ou que são apresentadas de forma totalmente distintas.

- Google Fotos: Serviço de armazenamento e compartilhamento de fotos oferecido pela

Google. Ele utiliza dados de local e hora para criar coleções automáticas e realiza uma análise do conteúdo contido na imagem para criar coleções com base nas características da imagem.

- A+ Gallery: Com uma interface bem simplificada este aplicativo possibilita organizar as fotos de acordo com a data, permite visualizar coleções de fotos de acordo com o local e realizar uma busca baseada na seleção de uma cor.
- F-Stop: Este aplicativo permite gerenciar fotos da por data, local e permite realizar a anotação manual de fotos com tags de categorias pré-definidas.

Realizou-se então, uma comparação entre as principais funcionalidades existentes nas ferramentas avaliadas (Quadro 4).

Quadro 4 – Comparação entre as ferramentas

Características	Aplicativos			
	Google fotos	A+ Gallery	F-Stop	Photo context
Permite buscar por país, estado e cidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Permite adicionar tags manuais	Não	Não	Sim	Sim
Anotação de tags de forma automática	Não	Não	Não	Sim
Permite buscar por data	Sim	Sim	Sim	Sim
Permite buscar por locais próximos	Não	Não	Não	Sim
Permite buscar por turno	Não	Não	Não	Sim
Permite buscar por eventos	Sim	Não	Não	Sim
Permite buscar por atividades	Não	Não	Não	Sim
Permite buscar por clima	Não	Não	Não	Sim
Permite buscar por estação	Não	Não	Não	Sim
Permite buscar pelo título da foto	Não	Sim	Sim	Não
Permite classificar fotos por pessoa	Sim	Não	Não	Não

Fonte – A autora

Conforme o quadro 4, existem ferramentas que utilizam alguns dados contextuais como data, hora, local e tags. Entretanto, evidencia-se que a ferramenta proposta nesta pesquisa, o Photo Context, traz novas formas de gerenciar e classificar fotos através da utilização de informações contextuais.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se uma análise dos resultados obtidos após a implementação do projeto. Para verificar a viabilidade da solução em termos de funcionalidades foi realizada uma validação dos requisitos propostos.

### 4.1 VALIDAÇÃO DE REQUISITOS

Para validar as funcionalidades propostas nesta ferramenta foi realizada uma avaliação buscando verificar se a solução atende aos requisitos propostos. Para isto foi construída uma matriz de rastreabilidade, que é uma ferramenta que tem como principal objetivo documentar as funcionalidades e funções do projeto visando rastrear a evolução do requisito durante todo o seu trajeto até o produto final.

No quadro 5 cada requisito está associado ao seu respectivo caso de uso e ao caso de teste, o que evidencia o ciclo de vida pelo qual o requisito passou desde a sua estruturação até sua implementação.

Quadro 5 – Matriz de rastreabilidade

ID	Requisitos Funcionais	Caso de Uso	Caso de Teste
RF1	O aplicativo deve solicitar autenticação por meio do OAuth2 ao usuário	C1	CT1
RF2	O aplicativo deve permitir registrar fotos	C2	CT2
RF3	O aplicativo deve permitir a inserção de tags manuais	C6	CT3
RF4	O aplicativo deve permitir a ativar ou desativar tags	C6	CT4
RF5	O aplicativo deve capturar informações contextuais para cada foto registrada	C7	CT5
RF6	O aplicativo deve buscar fotos classificadas por ano e mês	C3	CT6
RF7	O aplicativo deve buscar fotos classificadas pelo turno	C3	CT7
RF8	O aplicativo deve buscar fotos classificadas por clima, atividade, estação do ano, pasta, país, estado e evento	C4	CT8
RF9	O aplicativo deve buscar fotos de acordo com o termo administrado pelo usuário	C5	CT9

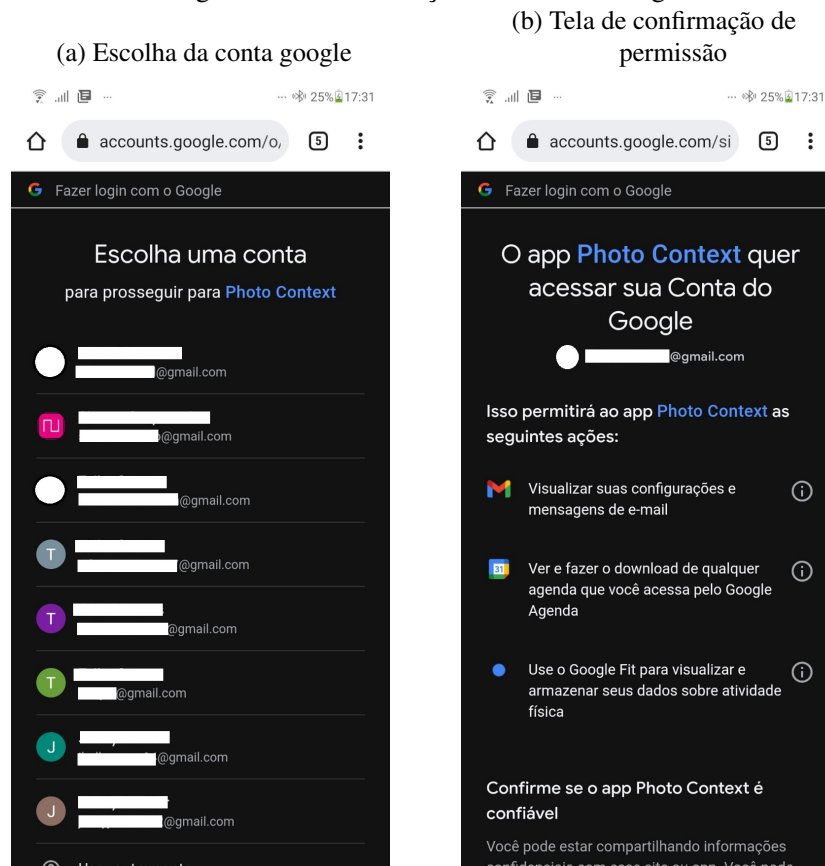
Fonte – A autora

## Casos de Teste:

- CT1: Autenticação do usuário

O requisito que tem como código **RF1** foi implementado de forma que o aplicativo ao iniciar pela primeira vez solicita que o usuário faça o login com uma conta Google de sua preferência e confirme a concessão da permissão para o acesso de informações do usuário como eventos e atividades (Figura 20).

Figura 20 – Autenticação com conta Google

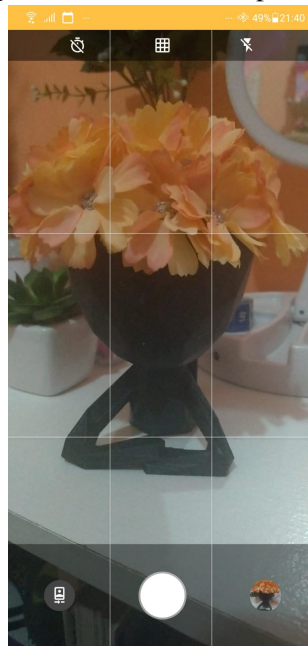


Fonte – A autora

- CT2: Captura de foto

O requisito que tem como código **RF2** visa permitir ao usuário capturar uma foto. Este requisito foi cumprido com a implementação de uma câmera que permite adicionar grades, adicionar timer, trocar os modos de flash e utilizar a câmera frontal e traseira. Todas as fotos quando registradas são salvas no armazenamento externo do dispositivo e dessa forma o aplicativo pode recuperá-las e exibi-las. Na imagem abaixo é possível visualizar a câmera aberta no momento em que uma foto é registrada (Figura 21).

Figura 21 – Câmera do aplicativo

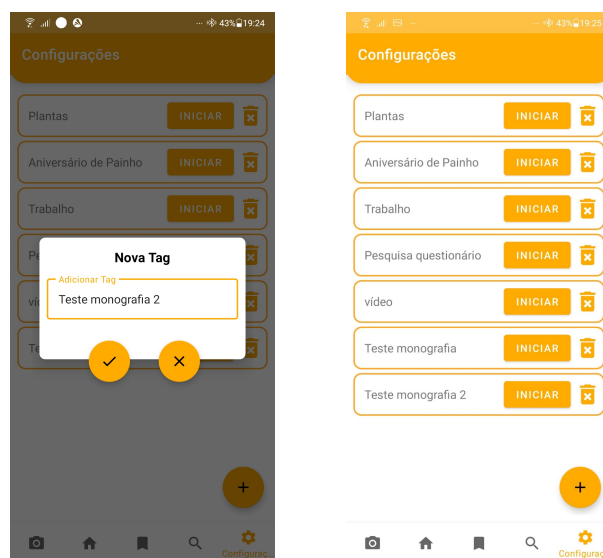


Fonte – A autora

- CT3: Adição de tags manualmente

A adição de tags de forma manual contemplada pelo requisito de código **RF3** foi implementada de forma a permitir que o usuário consiga adicionar mais de uma tag, onde cada tag adicionada pelo o usuário poderá ser visualizada por meio de uma lista como pode ser visto na imagem abaixo (Figura 22).

Figura 22 – Adicionar nova tag  
(a) Adicionar tag (b) Listagem de tags

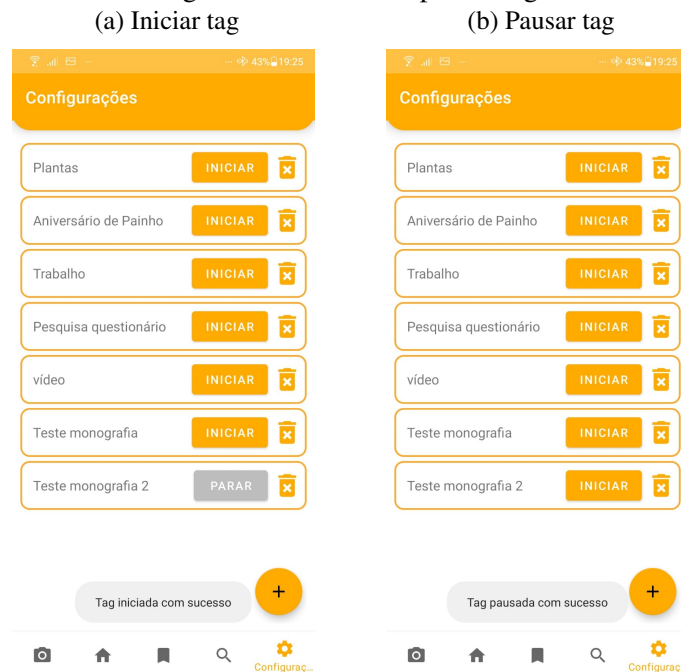


Fonte – A autora

- CT4: Iniciar e pausar tags

O requisito **RF4** propõe a ativação e desativação das tags inseridas pelo usuário. Em cada item da lista de tags há um botão que ao clicar a tag é iniciada e ao ser clicada novamente a tag é pausada permitindo ao usuário liberdade de inserir tags personalizadas para representar seu contexto atual. Na figura 23a é possível visualizar o momento em que a tag “Teste monografia 2” é iniciada, e na figura 23b a mesma tag é pausada. Também é possível deletar uma tag clicando no ícone da lixeira, mas é importante ressaltar que ao deletar uma tag a foto não perde essa informação e o usuário ainda pode realizar uma busca a partir daquela tag.

Figura 23 – Iniciar ou pausar tags

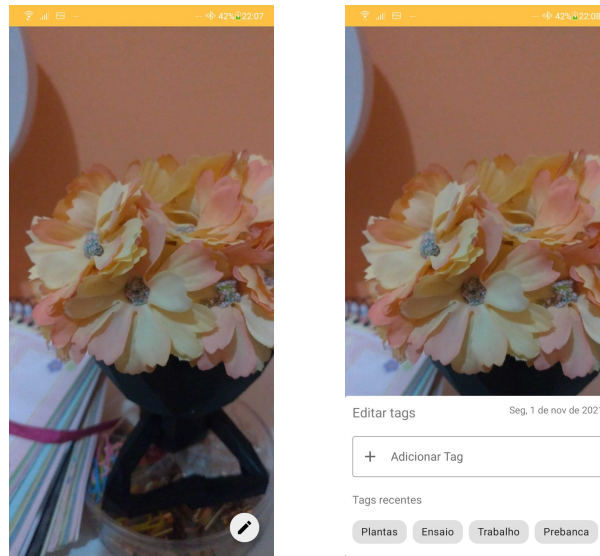


Fonte – A autora

Se uma tag for inserida erroneamente o usuário pode realizar a edição da tag em uma determinada foto. A figura 24a apresenta a visualização de uma foto e um botão de editar. Clicando nesse botão um card para a edição da tag é exibido (Figura 24b) e o usuário pode inserir uma tag nova ou selecionar uma entre as mais recentes.

Figura 24 – Edição de tags

(a) Visualização da foto (b) Card de edição



Fonte – A autora

- CT5: Capturar informações contextuais

A captura de informações contextuais especificada no requisito **RF5** foi implementada de acordo com o discorrido na seção 3.2.3. Ao registrar a foto toda informação contextual que é obtida é armazenada em um banco de dados do aplicativo como mostra a figura 25 que exibe como um exemplo a tabela imagem com as fotos capturadas e algumas informações contextuais como data, endereço e estação do ano.

Figura 25 – Tabela Imagem

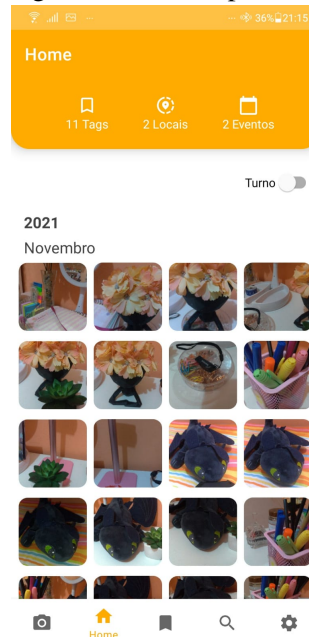
rowid	imagem_id	imagem_arquivo	tag	dia	mes	ano	data	estacao_i	turno	dia_semai	latitude	longitude	pais	estado	cidade
1	1	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434479544	primaver	noite	sexta	-12,8821777	-38,4710436	Brazil	Bahia	Salvador
2	2	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434530373	primaver	noite	sexta	-12,8821777	-38,4710436	Brazil	Bahia	Salvador
3	3	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434732211	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador
4	4	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434739727	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador
5	5	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434753273	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador
6	6	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434754756	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador
7	7	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434777130	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador
8	8	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434778595	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador
9	9	/storage/emulated/0/Pictures/photo_co	(ni	15	10	2021	163434780496	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador
10	10	/storage/emulated/0/Pictures/photo	(ni	15	10	2021	163434781409	primaver	noite	sexta	-12,8817867	-38,4733386	Brazil	Bahia	Salvador

Fonte – A autora

- CT6: Buscar fotos classificadas por ano e mês

O requisito **RF6** tem como objetivo permitir a recuperação das fotos pela data e ordená-las por ano e por mês. Na imagem abaixo as fotos registradas no dia 15 de outubro de 2021 são classificadas corretamente pelo mês e ano a que pertencem (Figura 26).

Figura 26 – Busca por data

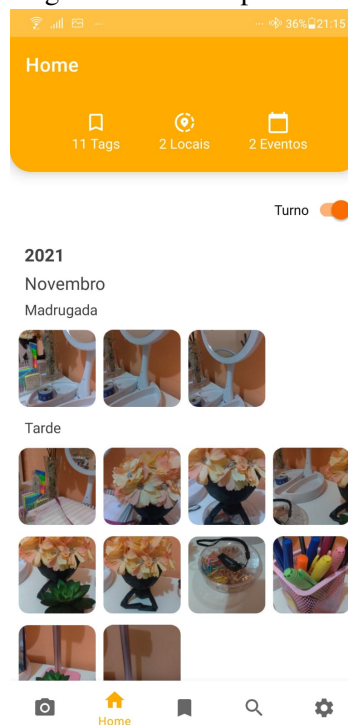


Fonte – A autora

- CT7: Buscar fotos classificadas por turno

No requisito **RF7** o foco é possibilitar a busca por turno para promover mais uma forma de recuperação de fotos. Na figura 27 as mesmas imagens apresentadas no item anterior aparecem agora classificadas pelo turno em que foram capturadas.

Figura 27 – Busca por turno

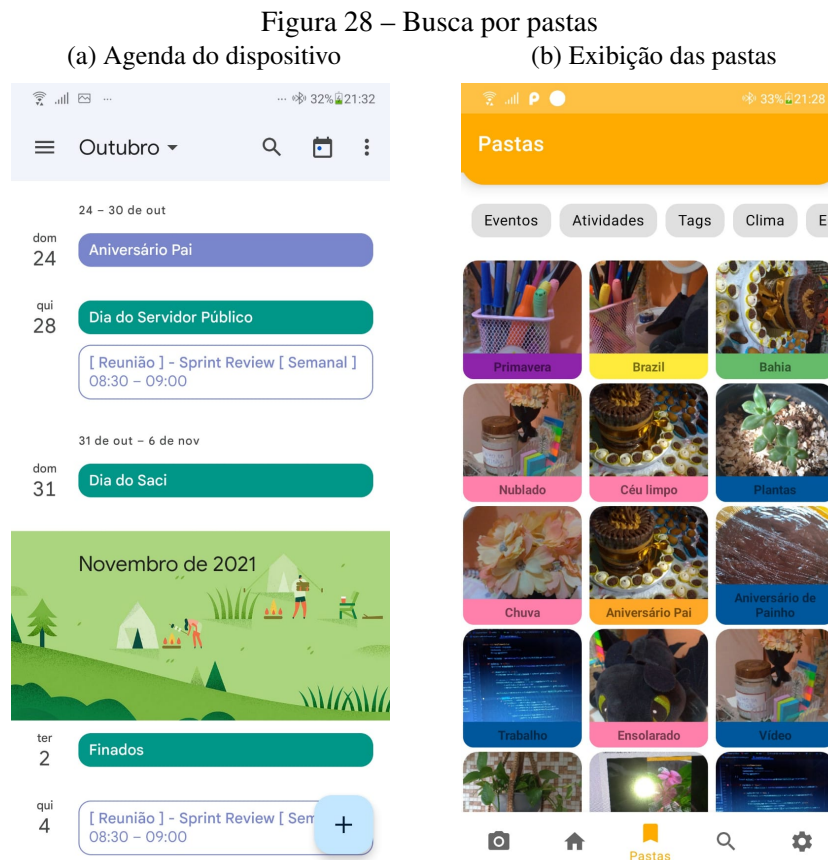


Fonte – A autora

- CT8: Buscar fotos classificadas por pastas

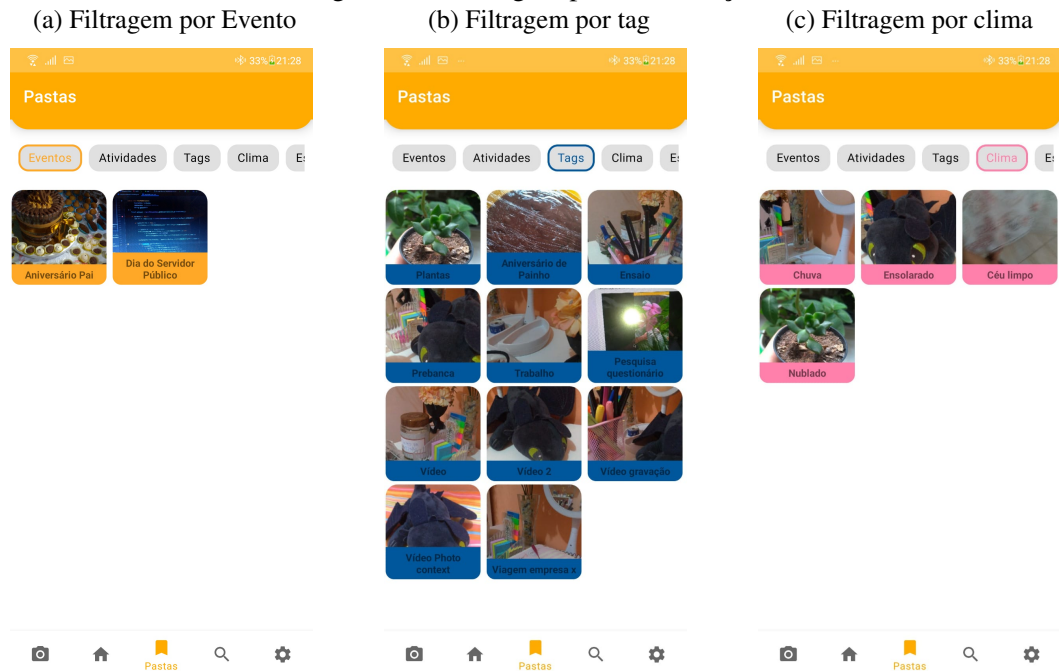
Para validar o requisito **RF8** além das tags adicionadas e das informações contextuais capturadas foi adicionado na agenda do dispositivo um evento por nome “Aniversário Pai” para o dia 24 de outubro de 2021 (Figura 28a), nota-se que no dia 28 de outubro há um outro evento, porém este é padrão do calendário. Após o registro de algumas fotos pode-se observar na figura 28b que as tags se encontram separadas por pastas de acordo com a classificação estabelecida e que o evento adicionado aparece entre as pastas.

Nas figuras 29 a, b e c pode-se observar como a filtragem por classificação ocorre e como cada classificação está associada a uma cor diferente. Além disso é possível verificar quais eventos foram capturados, as tags que foram utilizadas e como os dados de clima são representados.



Fonte – A autora

Figura 29 – Filtragem por classificação

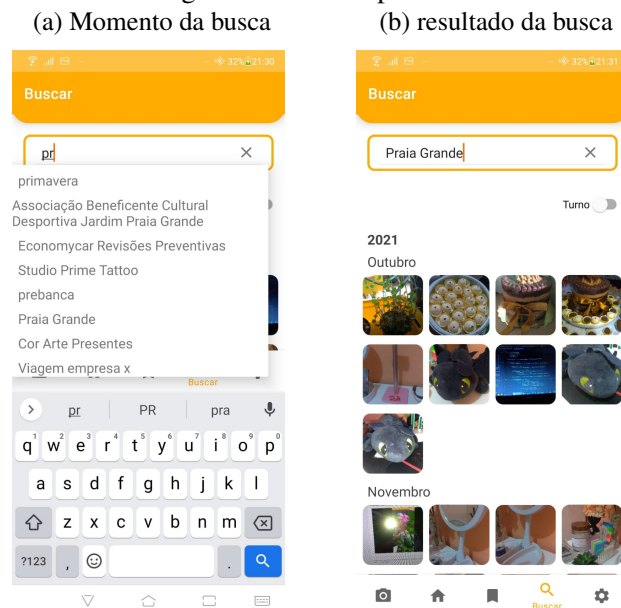


Fonte – A autora

- CT9: Buscar fotos por termo

O requisito **RF9** visa permitir a busca de fotos por um termo que o usuário digita no campo de busca. Na figura 30a é possível visualizar que ao digitar a aplicação sugere termos que se assemelham ao texto que está sendo digitado. Já na figura 30b é apresentado o resultado da busca realizada.

Figura 30 – Busca por termo



Fonte – A autora

## 4.2 DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

A fim de analisar como os usuários entendem a ferramenta e suas funcionalidades foi elaborado um questionário, o qual se encontra no apêndice E, para ser aplicado a usuários finais e especialistas em desenvolvimento de aplicativos. Este questionário foi produzido através da ferramenta Google Forms, disponibilizada pelo Google.

### 4.2.1 Estruturação do questionário

O questionário é uma técnica de coleta de dados que é formada por um conjunto de questões propostas por um pesquisador a um grupo específico de usuários (CUNHA, 1982). Apesar de ser um método bastante conhecido a elaboração de um questionário pode ser complicada e não gerar resultados claros se for mal elaborado ou mal aplicado.

Segundo Chagas (2000) para que um questionário seja bem elaborado e aplicado de forma a atingir seu objetivo é necessário que os componentes do questionário sejam bem definidos e pensados. Os dados de identificação do usuário podem ser solicitados, mas o ideal é que informações mais gerais sobre o usuário possam ficar no final do questionário a fim de evitar distorções no preenchimento das respostas. O questionário deve possuir instruções para que o entrevistado não tenha dúvidas quanto ao seu preenchimento evitando erros.

Chagas (2000) ainda cita que um questionário possui uma ligação direta com o problema e o objetivo da pesquisa, assim como a hipótese que foi estabelecida pois esses componentes impactam diretamente o conteúdo, a sequência e o formato das perguntas.

Para obter dados mais consistentes o público desta pesquisa foi separado em dois grupos: usuários finais e avaliadores especialistas. Os especialistas são pessoas que possuem o domínio de conhecimento em determinada área. Logo, neste tipo de avaliação o indivíduo avaliador põe o seu olhar, impressão e experiência para julgar determinado artefato (WILMOT; GALSON, 2000).

Para que uma avaliação de especialistas seja eficiente alguns aspectos devem ser destacados como:

- Devem ser selecionados bons especialistas no domínio de pesquisa;
- É importante selecionar entre 3 e 12 especialistas, pois vários especialistas tendem a gerar

mais resultados do que apenas um.

Tendo esses conceitos em mente, o questionário elaborado (Apêndice E) é iniciado com uma visão geral do questionário e é seguido por algumas instruções e esclarecimentos. Primeiro é solicitado o e-mail do participante e logo após foram feitos alguns questionamentos mais específicos sobre o sistema operacional utilizado, os aplicativos utilizados para gerenciar fotos e sobre o hábito de busca de fotos. Depois, é feito um questionamento para entender se o usuário enfrenta dificuldade em recuperar suas fotos e se essa dificuldade acontece devido a falta de opções de busca ou devido a interface da ferramenta utilizada.

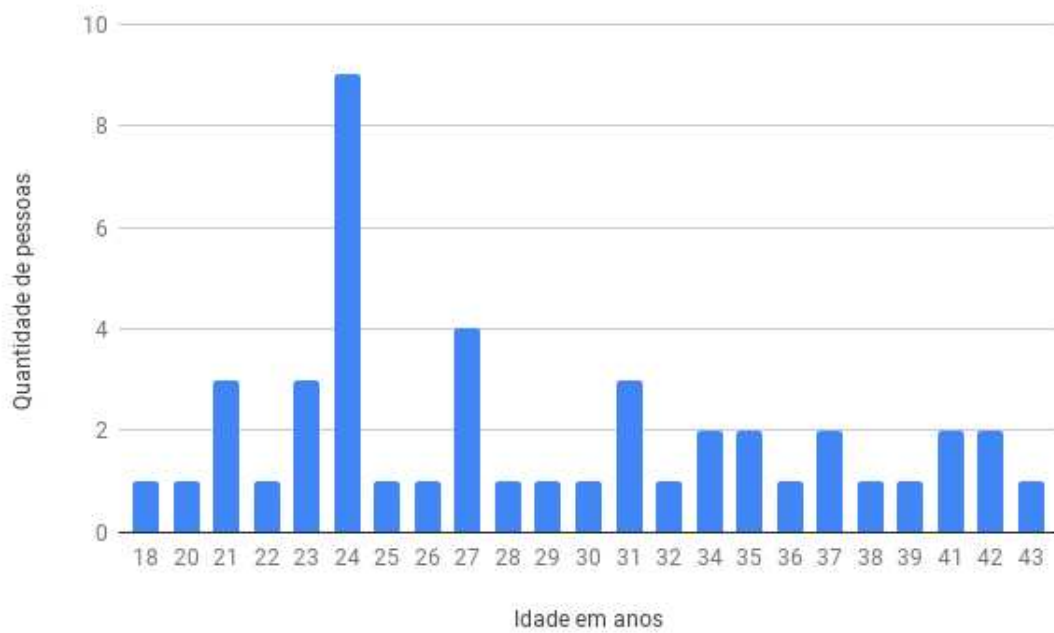
Após entender o usuário e seu comportamento de uso em outras ferramentas é exibido um vídeo demonstrando a utilização e funcionalidades do aplicativo Photo Context. Ao final do vídeo são feitas perguntas sobre as funcionalidades do aplicativo e se essas funcionalidades auxiliariam no gerenciamento e busca das fotos. Também foi realizada uma pergunta subjetiva para que o participante possa discorrer possíveis sugestões de funcionalidades, técnicas ou melhorias no aplicativo. Por último são realizadas algumas perguntas para traçar o perfil dos participantes, buscando saber o nome e idade.

#### **4.2.2 Análise de dados coletados pelo questionário**

O questionário (Apêndice E) foi aplicado a 45 pessoas entre 18 e 43 anos. Dessas pessoas quatro são especialistas em desenvolvimento mobile que foram selecionados e convidados a participar desta pesquisa. As outras quarenta e uma pessoas são indivíduos considerados usuários finais. Contudo, as perguntas que tratam do nome e o e-mail do participante são consideradas confidenciais nesta pesquisa e não serão reveladas. O objetivo do questionário é levantar dados da relação dos usuários com os gerenciadores de foto atuais e analisar como os usuários entendem a ferramenta proposta e suas funcionalidades para fins de avaliação da viabilidade do uso da ferramenta e obtenção de feedback.

Como pode ser visto na figura 31 houve participação de pessoas de várias idades. Observa-se que 59,9% dos participantes tem entre 18 e 31 anos e 40,1% tem entre 31 e 43 anos. A média de idade desta pesquisa foi de aproximadamente 29 anos. Vale ressaltar que os participantes especialistas possuem idade entre 31 e 42 anos.

Figura 31 – Gráfico sobre a idade dos participantes da pesquisa

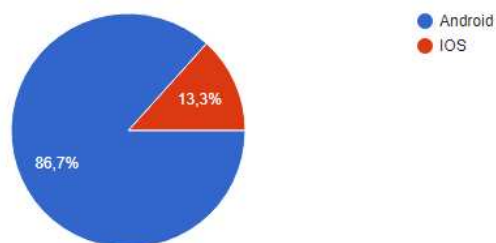


Fonte – A autora

Sobre o sistema operacional para *smartphone* que os participantes utilizam, os dados apresentados no gráfico da figura 32 apontam que 86,7% utilizam o sistema operacional Android, enquanto 13,3% utilizam o sistema operacional IOS. Nota-se no gráfico representado na figura 33b que o grupo de especialistas encontra-se dividido entre o Android e o IOS, já no grupo dos usuários finais (Figura 33a) a maioria utiliza o Android como sistema operacional.

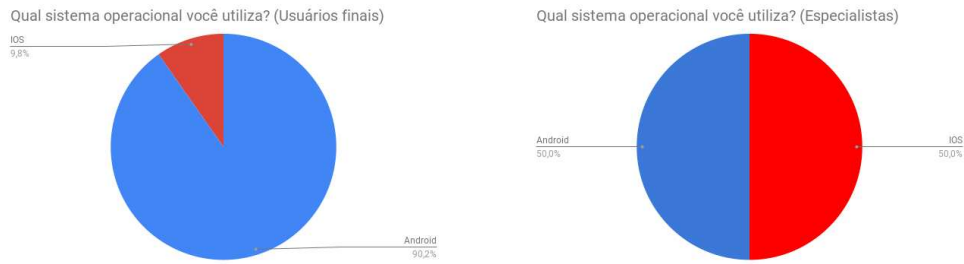
Figura 32 – Gráfico sobre o sistema operacional que o indivíduo utiliza

Qual sistema operacional você utiliza?



Fonte – A autora

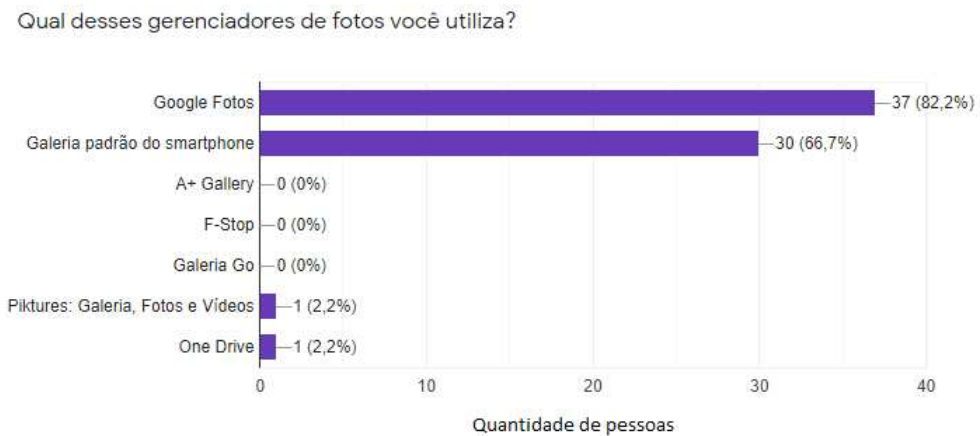
Figura 33 – Gráfico sobre o sistema operacional separado entre usuários gerais e especialistas  
 (a) Usuários finais (b) Especialistas



Fonte – A autora

O gráfico demonstrado na figura 34 demonstra quais os gerenciadores de fotos os usuários utilizam. Nota-se que a grande maioria utiliza o Google Fotos e/ou a galeria padrão do seu *smartphone*. Com isso, é possível observar que muitos participantes fazem o uso de pelo menos duas ferramentas para realizar o gerenciamento de suas fotos.

Figura 34 – Gráfico sobre os gerenciadores de foto que os participantes utilizam

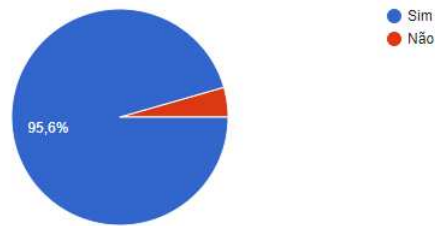


Fonte – A autora

Na questão três foi perguntado aos participantes se os mesmos possuem o hábito de revisitar a galeria para procurar fotos. Como pode ser visto no gráfico da figura 35, 95,6% (43 pessoas) dos participantes afirmaram possuir esse hábito. A figura 36 demonstra que mesmo com a separação em grupos prevalece em maioria os participantes que disseram possuir o hábito de procurar fotos na galeria.

Figura 35 – Gráfico sobre o hábito de procurar de fotos

Você possui o costume de revisitar sua galeria para procurar fotos?



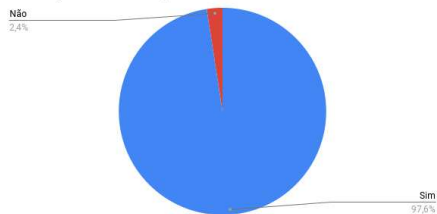
Fonte – A autora

Figura 36 – Gráfico sobre a revisitação de fotos separado entre usuários finais e especialistas

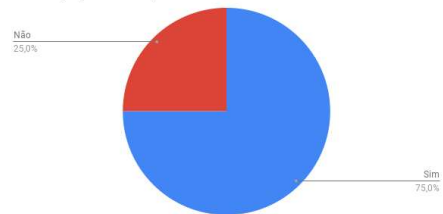
(a) Usuários finais

(b) Especialistas

Você possui o costume de revisitar sua galeria para procurar fotos? (Usuários Finais)



Você possui o costume de revisitar sua galeria para procurar fotos? (Especialistas)

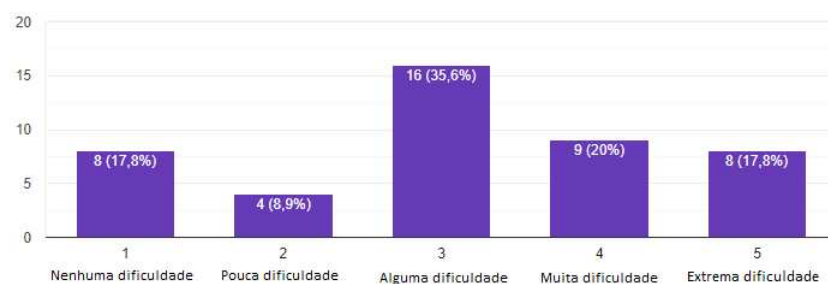


Fonte – A autora

Em relação à dificuldade dos participantes em recuperar fotos, o gráfico da figura 37 demonstra que 37,8% tem extrema ou muita dificuldade em recuperar as fotos quando vão buscá-las, enquanto 35,6% possui dificuldade moderada. Os participantes que possuem pouca dificuldade ou nenhuma dificuldade somam 26,7%. Esse questionamento foi realizado para entender o quanto os usuários sentem dificuldade em recuperar fotos utilizando os gerenciadores de fotos oferecidos atualmente.

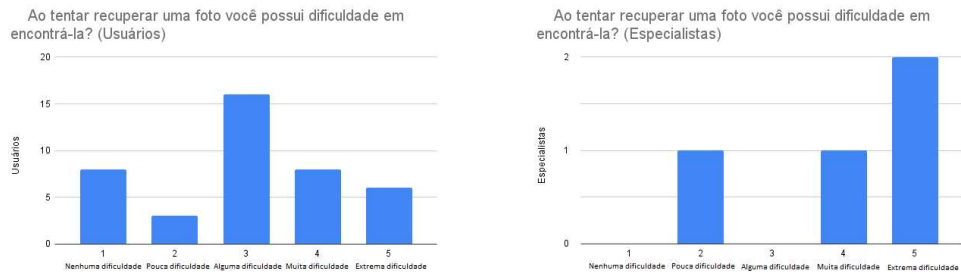
Figura 37 – Gráfico sobre a dificuldade de recuperação das fotos

Ao tentar recuperar uma foto você possui dificuldade em encontrá-la?



Fonte – A autora

Figura 38 – Gráfico sobre a dificuldade em recuperar fotos separado entre usuários gerais e especialistas

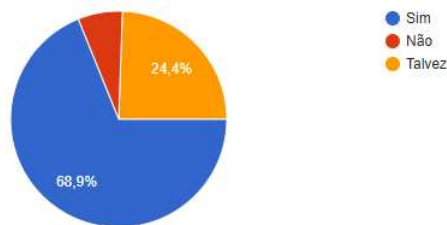


Fonte – A autora

De acordo com o gráfico apresentado na figura 39, 68,9% dos usuários acreditam que faltam opções de busca que facilitem a recuperação das fotos. Entre os especialistas (Figura 40b) 25% também acreditam que há uma falta de opções de buscas, mas 75% não possuem certeza se é esta a causa da dificuldade em recuperar fotos.

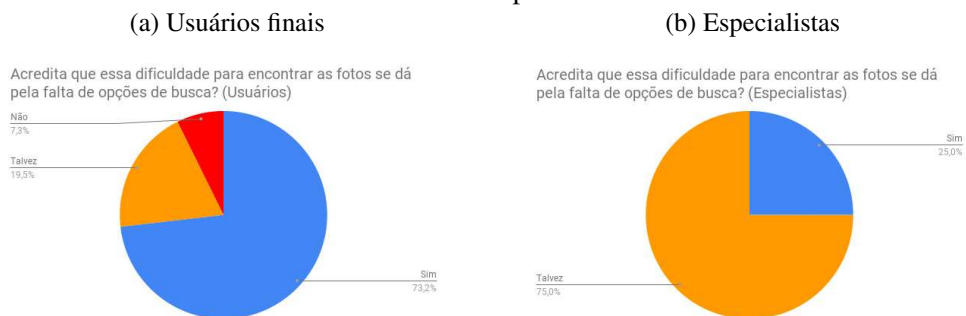
Figura 39 – Gráfico sobre a dificuldade de recuperar fotos devido a falta de opções de busca

Acredita que essa dificuldade para encontrar as fotos se dá pela falta de opções de busca?



Fonte – A autora

Figura 40 – Gráfico sobre a dificuldade devido a falta de opções busca separado entre usuários gerais e especialistas

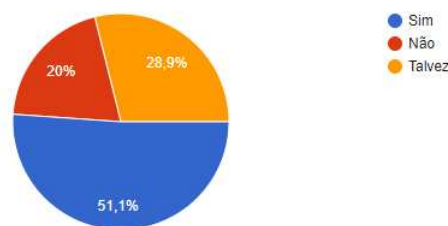


Fonte – A autora

De acordo com o gráfico da figura 41, 51,1% (23 pessoas) acreditam que a dificuldade em recuperar fotos está na interface pouco intuitiva oferecida pelos aplicativos de gerenciamento, 28,9% (13 pessoas), não tem certeza se é esse o motivo e 20% (9 pessoas) acreditam que não é a interface que dificulta a recuperação das fotos. Na figura 42 é possível ver que a proporção entre pessoas que acreditam que a interface é um fator que dificulta a busca das fotos é equilibrada entre usuários finais e especialistas, sendo um pouco maior entre os usuários finais.

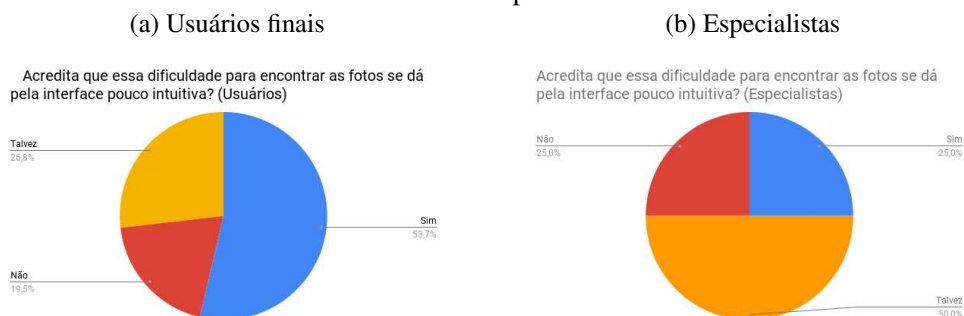
Figura 41 – Gráfico sobre a dificuldade em recuperar fotos devido a interface pouco intuitiva

Acredita que essa dificuldade para encontrar as fotos se dá pela interface pouco intuitiva?



Fonte – A autora

Figura 42 – Gráfico sobre a dificuldade devido a interface pouco intuitiva separado entre usuários gerais e especialistas



Fonte – A autora

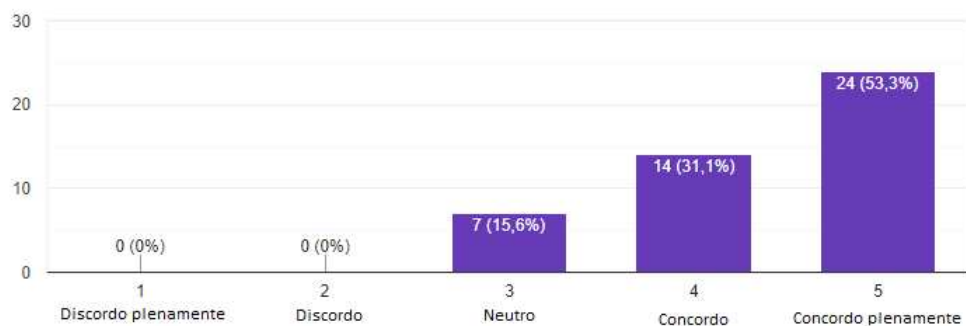
As perguntas 5 e 6 representadas pelas figuras 39 e 41, respectivamente, foram necessárias para entender como o usuário enxerga as possíveis causas para a dificuldade em recuperar as fotos. Sendo também importantes para entender se essas necessidades se alinham com as lacunas encontradas na revisão sistemática realizada nesta pesquisa (Seção 2.4).

Sobre a recuperação de imagens por turno, após assistirem o vídeo com a demonstração de funcionamento do aplicativo Photo Context, 84,4% concordaram ou concordaram totalmente que a classificação das fotos por turno facilita a busca quando comparada a busca

somente por data e ano, 15,6% se mantiveram neutros nessa questão (Figura 43). Entre os especialistas metade se mantiveram neutros e a outra metade concorda ou concorda totalmente com a afirmação feita (Figura 44). Esta questão foi realizada para verificar como os usuários interpretam essa funcionalidade que utiliza dados contextuais para oferecer uma busca por período ainda mais completa.

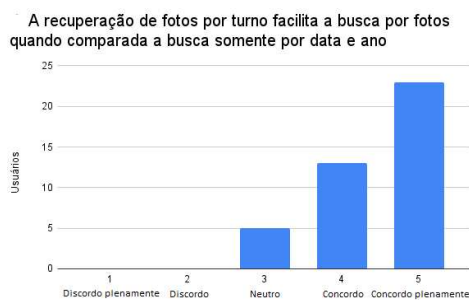
Figura 43 – Gráfico sobre a recuperação de fotos por turno

A recuperação de fotos por turno facilita a busca por fotos quando comparada a busca somente por data e ano



Fonte – A autora

Figura 44 – Gráfico sobre a recuperação de fotos por turno separado entre usuários gerais e especialistas  
(a) Usuários finais (b) Especialistas

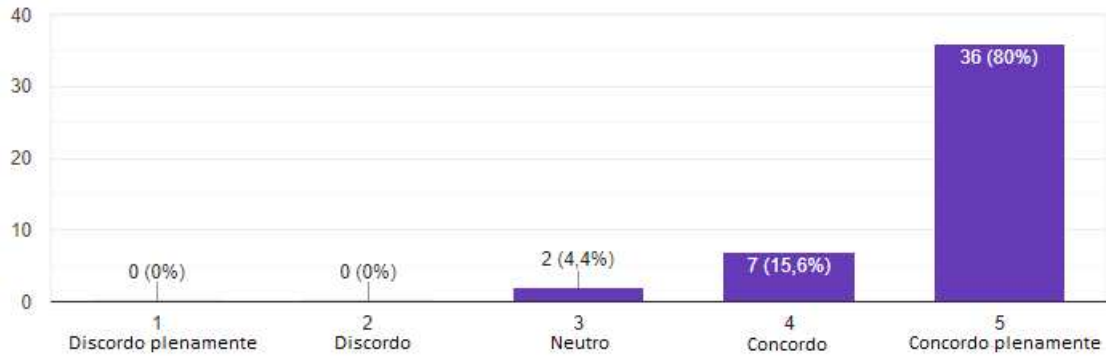


Fonte – A autora

No gráfico apresentado na figura 45, 95,6% dos participantes concordam ou concordam totalmente que a classificação de fotos por pasta é uma maneira eficaz para encontrar fotos de forma mais fácil, 4,4% se mantiveram neutros e nenhum dos participantes discordou da afirmação. Entre os especialistas 100% dos participantes concordaram que este modo de busca é uma maneira eficaz para encontrar fotos (Figura 46b).

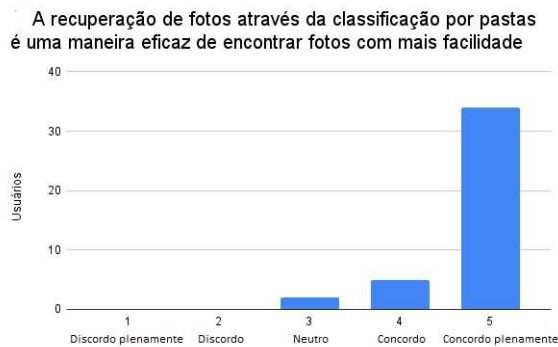
Figura 45 – Gráfico sobre a classificação de fotos por pasta

A recuperação de fotos através da classificação por pastas é uma maneira eficaz de encontrar fotos com mais facilidade



Fonte – A autora

Figura 46 – Gráfico sobre a classificação de fotos por pasta separado entre usuários gerais e especialistas  
(a) Usuários finais



(b) Especialistas

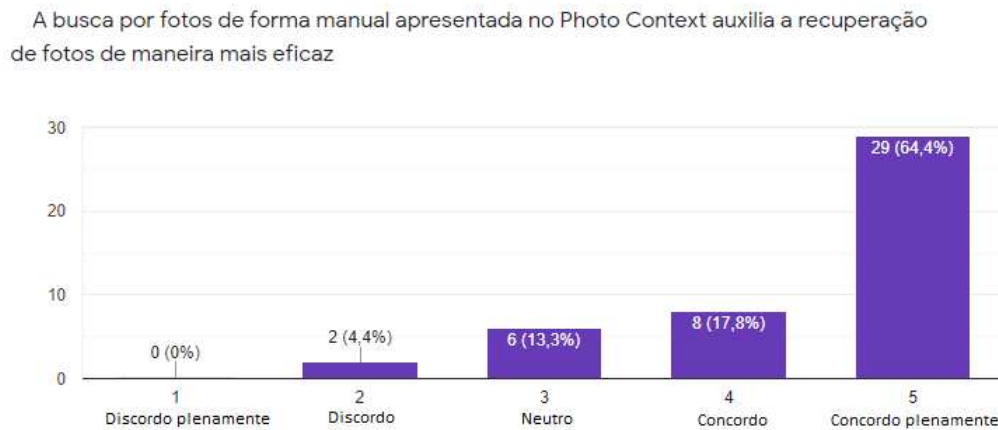


Fonte – A autora

Sobre a busca de fotos por termo apresentada no gráfico da imagem 47, 82,2% dos participantes concordam ou concordam totalmente que essa funcionalidade auxilia a recuperação

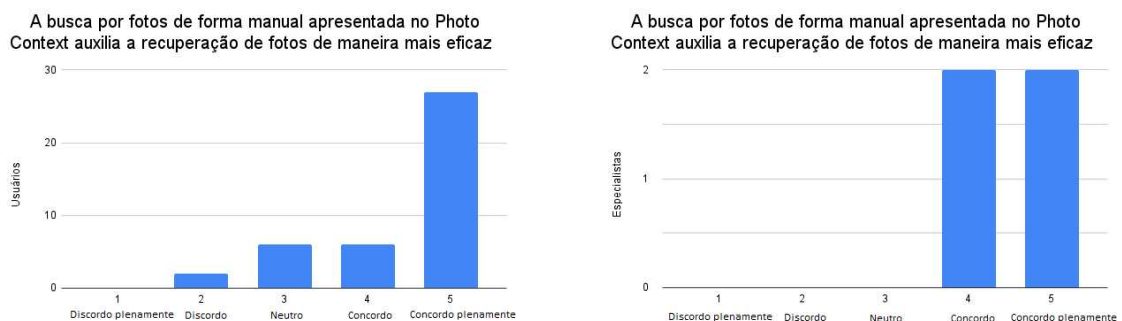
de fotos de maneira mais eficaz, 13,3% se mantiveram neutros e 4,4% discordam da afirmação. Entre os especialistas (Figura 48b) todos concordaram que a busca manual oferecida pela solução pode auxiliar para uma recuperação de fotos mais fácil.

Figura 47 – Gráfico sobre a busca de fotos por termo



Fonte – A autora

Figura 48 – Gráfico sobre a busca de fotos por termo separado entre usuários gerais e especialistas



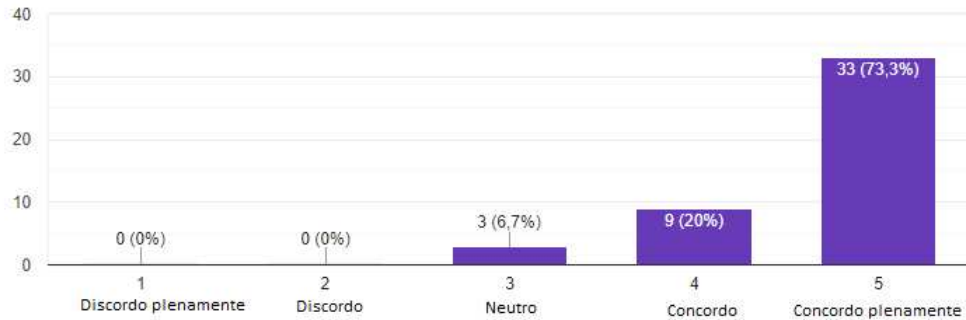
Fonte – A autora

Os questionamentos das figuras 45 e 47 buscaram verificar se os usuários entendem essas funcionalidades e como elas visam facilitar o processo de recuperação de fotos através da utilização de informações contextuais variadas juntamente com técnicas de IHC.

No gráfico apresentado na imagem 49, 93,3% concordam ou concordam totalmente que as tags adicionadas auxiliam o gerenciamento e recuperação das fotos, 6,7% se mantiveram neutros. Contudo, entre os especialistas 75% concordaram e 25% se mantiveram neutros diante da afirmação (Figura 50). Esta pergunta teve o intuito de verificar a percepção dos usuários sobre essa funcionalidade e, como ela pode representar o contexto do momento atual do usuário.

Figura 49 – Gráfico sobre o registo de fotos utilizando tags

Você considera que o registro de fotos utilizando as tags auxilia no gerenciamento e recuperação das fotos?

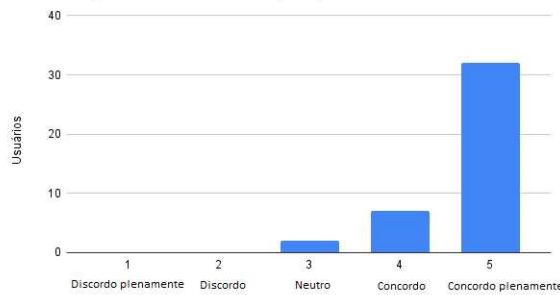


Fonte – A autora

Figura 50 – Gráfico sobre o registo de fotos utilizando tags separado entre usuários gerais e especialistas

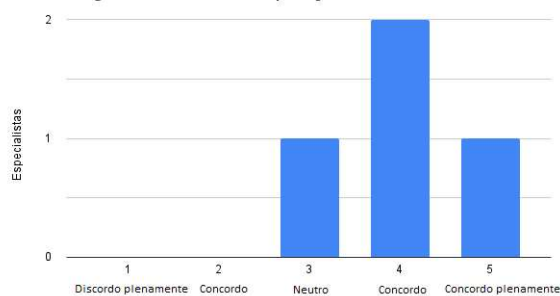
(a) Usuários finais

Você considera que o registro de fotos utilizando as tags auxilia no gerenciamento e recuperação das fotos?



(b) Especialistas

Você considera que o registro de fotos utilizando as tags auxilia no gerenciamento e recuperação das fotos?

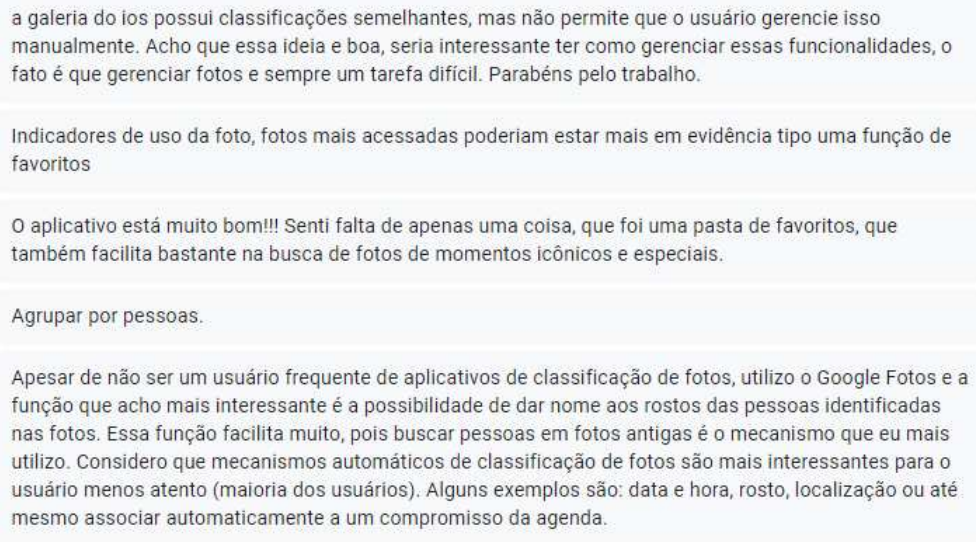


Fonte – A autora

Por fim, uma questão subjetiva possibilita que o participante da pesquisa escreva sugestões de funcionalidades, técnicas, melhorias no aplicativo ou outros. Das 43 pessoas que participaram, 2 sugeriram a adição de uma funcionalidade para que o usuário indique as

fotos favoritas, 2 sugeriram agrupar fotos por pessoas e uma pessoa sugeriu também permitir o gerenciamento manual de informações, o que é possível no Photo Context através da edição de tags (Figura 51).

Figura 51 – Sugestões



Fonte – A autora

Através do questionário foi possível traçar o perfil dos participantes e entender como é a sua relação com os gerenciadores de fotos atuais. Além disso, foi possível perceber a necessidade de ferramentas que ofereçam mais opções de busca que também possuam interfaces intuitivas. Tais dados permitem enxergar o potencial da ferramenta Photo Context no gerenciamento de fotos e como o contexto atua de forma positiva na recuperação e gerenciamento de informações.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração de computadores ao cotidiano das pessoas de maneira onipresente demandou a utilização de interfaces mais naturais para tornar a comunicação entre humanos e computadores mais fácil. Uma possibilidade para gerar essa conexão é a utilização de informações contextuais para caracterizar a situação do usuário, possibilitando a adaptação de interfaces e de sistemas a situação atual. Devido a essas características, a computação ciente do contexto é considerada uma solução viável para auxiliar os usuários no gerenciamento de informações pessoais.

A grande quantidade de fotos, de anotações, entre outras informações que são geradas faz com que seja difícil recuperar dados armazenados a certo tempo. Devido a isso, foi proposto uma ferramenta para gerenciamento de fotos baseada em contexto denominada Photo Context, que tem como função principal capturar informações contextuais no momento em que a foto foi registrada e permitir a recuperação das mesmas de forma ágil e intuitiva.

A revisão sistemática realizada no início deste trabalho mostrou soluções e pesquisas já existentes sobre aplicativos gerenciadores de fotos baseados em contexto, como o uso do contexto no gerenciamento de informações evoluiu e quais as lacunas existentes. Dessa forma foi possível identificar que a utilização do contexto se mostra positiva na recuperação e organização de informações. Contudo, a evolução tecnológica no atual momento permite utilizar informações contextuais mais ricas e a utilização de técnicas de Interação Humano-computador (IHC) se fazem necessárias para que a percepção de mundo entre o usuário e o computador seja equilibrada e para que o usuário tenha uma experiência positiva ao utilizar os sistemas baseados em contexto.

A construção do artefato guiada pela metodologia DSR possibilitou o desenvolvimento de uma proposta de solução consistente e um processo de pesquisa fundamentado, pois o referencial teórico produzido e o processo estabelecido pela metodologia apoiaram o desenvolvimento desta pesquisa.

Após o desenvolvimento do protótipo foram realizados os testes de validação em relação as funcionalidades da ferramenta. A partir desses testes pode-se concluir que o aplicativo cumpre os requisitos que foram propostos em sua totalidade.

Após garantir que a ferramenta se mostrava apta a cumprir os objetivos que foram propostos foi realizado um questionário para verificar como os usuários entendem a ferramenta e as suas funcionalidades.

Com índices positivos nas questões que procuraram entender como os usuários enxergavam essas funcionalidades, o questionário constatou que o Photo context tem potencial para realizar o gerenciamento de fotos de forma intuitiva e, que a utilização de informações contextuais pode auxiliar no gerenciamento e recuperação de informações.

Visando melhorar esta pesquisa foram identificados os seguintes trabalhos futuros: (i) desenvolver o aplicativo também para a plataforma IOS para que o aplicativo atenda à um público maior; (ii) oferecer mais recursos de câmera como foco e HDR; (iii) permitir o registro de vídeos; (iv) realizar uma pesquisa para analisar a interação dos usuários com o aplicativo.

## REFERÊNCIAS

- ANAGNOSTOPOULOS, C. B.; TSOUNIS, A.; HADJIEFTHYMIADES, S. Context awareness in mobile computing environments. *Wireless Personal Communications*, Springer, v. 42, n. 3, p. 445–464, 2007.
- ANDROID. *Android 7.0 para desenvolvedores* | *Desenvolvedores Android*. 2020. <<https://developer.android.com/about/versions/nougat/android-7.0>>. (Acessado em : 14/10/2021).
- ANDROID. *Get the last known location* | *Android Developers*. 2021. <<https://developer.android.com/training/location/retrieve-current.html?hl=en>>. (Acessado em : 14/10/2021).
- ANDROID. *Room* | *Desenvolvedores Android* | *Android Developers*. 2021. <[https://developer.android.com/jetpack/androidx/releases/room?gclid=Cj0KCQjwqp-LBhDQARIsAO0a6aIP9XcqUG6YmheEW8-LFwvfYMRCVnw97YnCwoVTC7ipdfY2AqYtOMaAiC2EALw\\_wcB&gclidsrc=aw.ds](https://developer.android.com/jetpack/androidx/releases/room?gclid=Cj0KCQjwqp-LBhDQARIsAO0a6aIP9XcqUG6YmheEW8-LFwvfYMRCVnw97YnCwoVTC7ipdfY2AqYtOMaAiC2EALw_wcB&gclidsrc=aw.ds)>. (Acessado em 14/10/2021).
- ANDROID. *Visão geral do CameraX* | *Desenvolvedores Android* | *Android Developers*. 2021. <<https://developer.android.com/training/camerax>>. (Acessado em: 15/10/2021).
- ARAÚJO, R. B. de. Computação ubíqua: Princípios, tecnologias e desafios. In: *XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*. [S.l.: s.n.], 2003. v. 8, p. 11–13.
- BARBOSA, S.; SILVA, B. *Interação humano-computador*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2010.
- BARKHUUS, L. Context information vs. sensor information: A model for categorizing context in context-aware mobile computing. *Simulation Series*, Society for Computer Simulation; 1999, v. 35, n. 1, p. 127–133, 2003.
- BONNET, S.; HELIOT, R. A magnetometer-based approach for studying human movements. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, IEEE, v. 54, n. 7, p. 1353–1355, 2007.
- CHAGAS, A. T. R. O questionário na pesquisa científica. *Administração on line*, v. 1, n. 1, p. 25, 2000.
- CHEN, W.-T.; CHEN, M.-S. Event detection in real time on a personal camera phone image collection. *Multimedia Systems*, Springer, v. 12, n. 6, p. 479–492, 2007.
- CIRILO, C. E. Computação ubíqua: definição, princípios e tecnologias. *São Carlos: UFSC*, [https://docit.tips/download/computaaao-ubaquadefiniaao-principios-e-tecnologias-carlos\\_pdf](https://docit.tips/download/computaaao-ubaquadefiniaao-principios-e-tecnologias-carlos_pdf). Acesso em, v. 9, 2008.
- CUNHA, M. B. da. Metodologias para estudo dos usuários de informação científica e tecnológica. *Revista de Biblioteconomia de Brasília*, v. 10, n. 2, p. 5–19, 1982.
- DAVIS, M. et al. Mmm2: mobile media metadata for media sharing. In: *CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 2005. p. 1335–1338.

DEVELOPERS, G. *Events | Calendar API | Google Developers*. 2021. <<https://developers.google.com/calendar/api/v3/reference/events>>. (Acessado em 15/10/2021).

DEVELOPERS, G. *Nearby Search | Places API | Google Developers*. 2021. <<https://developers.google.com/maps/documentation/places/web-service/search-nearby>>. (Acessado em 15/10/2021).

DEVELOPERS, G. *Overview | Geocoding API | Google Developers*. 2021. <<https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/overview>>. (Acessado em: 15/10/2021).

DEY, A. K. Providing architectural support for building context-aware applications. College of Computing, Georgia Institute of Technology, 2000.

DEY, A. K. Understanding and using context. *Personal and ubiquitous computing*, Springer, v. 5, n. 1, p. 4–7, 2001.

DEY, A. K.; ABOWD, G. D.; SALBER, D. A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human–Computer Interaction*, Taylor & Francis, v. 16, n. 2-4, p. 97–166, 2001.

FIGUEIRÊDO, H. F. de et al. Photogeo: a photo digital library with spatial-temporal support and self-annotation. *Multimedia Tools and Applications*, Springer, v. 59, n. 1, p. 279–305, 2012.

GELLERSEN, H. W.; SCHMIDT, A.; BEIGL, M. Multi-sensor context-awareness in mobile devices and smart artifacts. *Mobile Networks and Applications*, Springer, v. 7, n. 5, p. 341–351, 2002.

GUEDES, G. T. *UML 2-Uma abordagem prática*. [S.l.]: Novatec Editora, 2018.

HEWETT, T. T. et al. *ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction*. [S.l.]: ACM, 1992.

JIN, L. et al. Photoprev: Unifying context and content cues to enhance personal photo revisitation. *Journal of Computer Science and Technology*, Springer, v. 30, n. 3, p. 453–466, 2015.

MONICO, J. F. G. *Posicionamento pelo Navstar-GPS*. [S.l.]: Unesp, 2000.

NORMAN, D. O design do dia-a-dia, rocco. *Rio de Janeiro*, p. 222, 2006.

OPENWEATHERMAP. *OpenWeatherMap API guide - OpenWeatherMap*. 2021. <<https://openweathermap.org/guide>>. (Acessado em: 15/10/2021).

O’HARE, N. et al. Mediassist: Using content-based analysis and context to manage personal photo collections. In: SPRINGER. *International Conference on Image and Video Retrieval*. [S.l.], 2006. p. 529–532.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. Design science research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa*. Porto Alegre: SBC, 2019.

- POSLAD, S. *Ubiquitous computing: smart devices, environments and interactions*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011.
- PRADEEP, P.; KRISHNAMOORTHY, S. The mom of context-aware systems: A survey. *Computer Communications*, Elsevier, v. 137, p. 44–69, 2019.
- RAVI, N. et al. Activity recognition from accelerometer data. In: PITTSBURGH, PA. *Aaai*. [S.l.], 2005. v. 5, n. 2005, p. 1541–1546.
- RETROFIT. 2013. <<https://square.github.io/retrofit/>>. (Acessado em 14/10/2021).
- SANTOS, R. M. Características e medidas de software para avaliação da qualidade da interação humano-computador em sistemas ubíquos. 2014.
- SATYANARAYANAN, M. Fundamental challenges in mobile computing. In: *Proceedings of the Fifteenth Annual ACM Symposium on Principles of Distributed Computing*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1996. (PODC '96), p. 1–7. ISBN 0897918002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/248052.248053>>.
- SCHILIT, B.; ADAMS, N.; WANT, R. Context-aware computing applications. In: IEEE. *1994 First Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. [S.l.], 1994. p. 85–90.
- SCHILIT, B. N.; THEIMER, M. M. Disseminating active map information to mobile hosts. *IEEE network*, IEEE, v. 8, n. 5, p. 22–32, 1994.
- SCHMIDT, A. Implicit human computer interaction through context. *Personal technologies*, Springer, v. 4, n. 2, p. 191–199, 2000.
- SCHMIDT, A. *Context-Aware Computing*. 2013. Acessado em: 02.jul.2021. Disponível em: <<https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/context-aware-computing-context-awareness-context-aware-user-interfaces-and-implicit-interaction>>.
- SEZER, O. B.; DOGDU, E.; OZBAYOGLU, A. M. Context-aware computing, learning, and big data in internet of things: a survey. *IEEE Internet of Things Journal*, IEEE, v. 5, n. 1, p. 1–27, 2017.
- SHUKLA, P. K. et al. Human activity recognition using accelerometer and gyroscope data from smartphones. In: IEEE. *2020 International Conference on Emerging Trends in Communication, Control and Computing (ICONC3)*. [S.l.], 2020. p. 1–6.
- SINGH, S.; KUMAR, P. User specific context construction for personalized multimedia retrieval. *Multimedia Tools and Applications*, Springer, v. 77, n. 11, p. 13459–13486, 2018.
- TANG, F.; TRETTER, D. R.; WILLIS, C. Event classification for personal photo collections. In: IEEE. *2011 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. [S.l.], 2011. p. 877–880.
- VIANA, W. et al. Towards the semantic and context-aware management of mobile multimedia. *Multimedia Tools and Applications*, Springer, v. 53, n. 2, p. 391–429, 2011.
- WEISER, M. The computer for the 21st century. *ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review*, ACM New York, NY, USA, v. 3, n. 3, p. 3–11, 1999.

WILMOT, R. D.; GALSON, D. A. *Expert judgement in performance assessment*. [S.l.], 2000.

XING, Y.; GUPTA, V.; WU, T. A survey on personal digital photo management. *E-LETTER*, Citeseer, v. 15, n. 5, 2013.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Resposta da solicitação de endereço

## Código-fonte 1 – Json da solicitação de endereço

```
1 {
2   "address_components": [
3     {
4       "long_name": "179",
5       "short_name": "179",
6       "types": [
7         "street_number"
8       ]
9     },
10    {
11      "long_name": "Rua Maria Cecilia",
12      "short_name": "R. Maria Cecilia",
13      "types": [
14        "route"
15      ]
16    },
17    {
18      "long_name": "Rio Sena",
19      "short_name": "Rio Sena",
20      "types": [
21        "political",
22        "sublocality",
23        "sublocality_level_1"
24      ]
25    },
26    {
27      "long_name": "Salvador",
28      "short_name": "Salvador",
29      "types": [
30        "administrative_area_level_2",
31        "political"
32      ]
33    },
34    {
35      "long_name": "Bahia",
36      "short_name": "BA",
37      "types": [
38        "administrative_area_level_1",
39        "political"
40      ]
41    },

```

```
42   {
43     "long_name": "Brazil",
44     "short_name": "BR",
45     "types": [
46       "country",
47       "political"
48     ]
49   },
50   {
51     "long_name": "40715-400",
52     "short_name": "40715-400",
53     "types": [
54       "postal_code"
55     ]
56   }
57 ],
58 "formatted_address": "R. Maria Cecilia, 179 - Rio Sena, Salvador - BA, 40715-400, Brazil"
59 ,
60 "geometry": {
61   "location": {
62     "lat": -12.8818148,
63     "lng": -38.4733378
64   }
65 },
66 "place_id": "ChIJ69nY3MQRfgeRyYrriUc6DLE",
67 "types": [
68   "street_address"
69 ]
}
```

## APÊNDICE B – Resposta da solicitação de locais próximos

## Código-fonte 2 – Json da solicitação de locais próximos

```
1 {
2   "business_status": "OPERATIONAL",
3   "geometry": {
4     "location": {
5       "lat": -12.8833886,
6       "lng": -38.4740829
7     },
8     "viewport": {
9       "northeast": {
10        "lat": -12.8819984697085,
11        "lng": -38.4727667697085
12      },
13      "southwest": {
14        "lat": -12.8846964302915,
15        "lng": -38.4754647302915
16      }
17    }
18  },
19  "icon": "https://maps.gstatic.com/mapfiles/place_api/icons/v1/png_71/worship_general-71.png",
20  "icon_background_color": "#7B9EB0",
21  "icon_mask_base_uri": "https://maps.gstatic.com/mapfiles/place_api/icons/v2/worship_christian_pinlet",
22  "name": "Igreja Evangelica Reuel",
23  "place_id": "ChIJ94F47_sRFgcRUGf_P1ODNeE",
24  "plus_code": {
25    "compound_code": "4G8G+J9 Rio Sena, Salvador - BA, Brasil",
26    "global_code": "59V34G8G+J9"
27  },
28  "reference": "ChIJ94F47_sRFgcRUGf_P1ODNeE",
29  "scope": "GOOGLE",
30  "types": [
31    "church",
32    "place_of_worship",
33    "point_of_interest",
34    "establishment"
35  ],
36  "vicinity": "Rua Arco do Triunfo, 125A - Rio Sena, Salvador"
37 }
```

## APÊNDICE C – Resposta da solicitação de um evento

## Código-fonte 3 – Json da solicitação de um evento

```
1  [  
2  {  
3    "kind": "calendar#event",  
4    "etag": "\"3259932656126000\"",  
5    "id": "20211015_3jtdscfgh505jkn9jm5bp7uuoo",  
6    "status": "confirmed",  
7    "created": "2021-08-26T08:25:28.000Z",  
8    "updated": "2021-08-26T08:25:28.063Z",  
9    "summary": "Dia do Professor",  
10   "description": "Data comemorativa",  
11   "creator": {  
12     "email": "pt-br.brazilian#holiday@group.v.calendar.google.com",  
13     "displayName": "Feriados no Brasil",  
14     "self": true  
15   },  
16   "start": {  
17     "date": "2021-10-15"  
18   },  
19   "end": {  
20     "date": "2021-10-16"  
21   },  
22   "visibility": "public",  
23   "iCalUID": "20211015_3jtdscfgh505jkn9jm5bp7uuoo@google.com",  
24   "eventType": "default"  
25 }  
26 ]  
27 }
```

## APÊNDICE D – Resposta da solicitação das condições climáticas

## Código-fonte 4 – Json da solicitação das condições climáticas

```
1 {
2   "coord": {
3     "lon": -38.4733,
4     "lat": -12.8818
5   },
6   "weather": [
7     {
8       "id": 802,
9       "main": "Clouds",
10      "description": "scattered clouds",
11      "icon": "03n"
12    }
13  ],
14  "base": "stations",
15  "main": {
16    "temp": 25.6,
17    "feels_like": 26.25,
18    "temp_min": 25.6,
19    "temp_max": 25.6,
20    "pressure": 1016,
21    "humidity": 78
22  },
23  "visibility": 10000,
24  "wind": {
25    "speed": 5.14,
26    "deg": 90
27  },
28  "dt": 1634352090,
29  "sys": {
30    "type": 1,
31    "id": 8454,
32    "country": "BR",
33    "sunrise": 1634285283,
34    "sunset": 1634329851
35  },
36  "timezone": -10800,
37  "id": 6321026,
38  "name": "Salvador",
39  "cod": 200
40 }
```

## APÊNDICE E – Pesquisa sobre gerenciamento de fotos utilizando dados contextuais

**Nome da pesquisa:** Pesquisa sobre gerenciamento de fotos utilizando dados contextuais

Este questionário foi elaborado com questões, em sua maioria, objetivas, a fim de ser respondido rapidamente e com pouco esforço. As informações obtidas com o questionário serão utilizadas como coleta de dados para o Trabalho de Conclusão do Curso de sistemas de Informação da Universidade do Estado da Bahia, cujo tema é PHOTO CONTEXT: UMA FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE FOTOS BASEADA EM CONTEXTO.

### **E-mail**

#### **Termo de consentimento livre e esclarecido:**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da ‘Pesquisa sobre gerenciamento de fotos utilizando dados contextuais’. Caso você concorde em participar, é só responder ao questionário. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com a instituição.

#### **PESQUISADORA RESPONSÁVEL :**

Talita Ramos dos Santos(talitasantosrd@gmail.com)

#### **ORIENTADOR DA PESQUISA**

Eduardo M. de Freitas Jorge (emjorge1974@gmail.com)

#### **INSTITUIÇÃO**

Universidade do Estado da Bahia

Departamento de Ciências Exatas e da Terra I

Colegiado de Sistemas de Informação

#### **OBJETIVOS**

O objetivo da pesquisa é desenvolver uma ferramenta orientada a contexto para realizar o gerenciamento automatizado de fotos pessoais.

O Photo Context realiza o gerenciamento automático de fotos utilizando informações como eventos, clima, atividade, local e outras informações que são capturadas no momento em que a foto é registrada.

#### **CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE :**

O questionário será totalmente gratuito, logo, você não receberá nenhuma cobrança pelos procedimentos realizados, tampouco receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

#### **CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA :**

Asseguramos o sigilo quanto aos dados pessoais e confidenciais envolvidos na pesquisa. Somente serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos desta pesquisa. Porém, caso seja necessário o uso individual de seus dados em nossa pesquisa, seu nome e outras informações pessoais serão trocados ou omitidos.

#### **1. Qual sistema operacional você utiliza?**

- Android
- IOS
- Outro

#### **2. Qual desses gerenciadores de fotos você utiliza?**

- Google Fotos
- Galeria padrão do smartphone
- A+ Gallery
- F-Stop
- Galeria Go
- Piktures: Galeria, Fotos e Vídeos
- Outros

#### **3. Você possui o costume de visitar sua galeria para procurar fotos?**

- Sim

- Não

**4. Ao tentar recuperar uma foto você possui dificuldade em encontrá-la?**

1. Nenhuma dificuldade
2. Alguma dificuldade
3. Moderada dificuldade
4. Muita dificuldade
5. Extrema dificuldade

**5. Acredita que essa dificuldade para encontrar as fotos se dá pela falta de opções de busca?**

- Sim
- Não
- Talvez

**6. Acredita que essa dificuldade para encontrar as fotos se dá pela interface pouco intuitiva?**

- Sim
- Não
- Talvez

**O vídeo abaixo contém uma demonstração do funcionamento do aplicativo Photo Context**

Link do vídeo: <<https://youtu.be/AyscR5uS8IU>>

**As questões a seguir devem ser respondidas levando em consideração o vídeo "Demonstração do aplicativo Photo Context":**

**7. A recuperação de fotos por turno facilita a busca por fotos quando comparada a busca somente por data e ano**

1. Discordo plenamente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo

5. Concordo plenamente

**8. A recuperação de fotos através da classificação por pastas é uma maneira eficaz de encontrar fotos com mais facilidade**

1. Discordo plenamente

2. Discordo

3. Neutro

4. Concordo

5. Concordo plenamente

**9. A busca por fotos de forma manual apresentada no Photo Context auxilia a recuperação de fotos de maneira mais eficaz**

1. Discordo plenamente

2. Discordo

3. Neutro

4. Concordo

5. Concordo plenamente

**10. Você considera que o registro de fotos utilizando as tags auxilia no gerenciamento e recuperação das fotos?**

1. Discordo plenamente

2. Discordo

3. Neutro

4. Concordo

5. Concordo plenamente

**11. Nome completo**

**12. Idade**

**13. Escreva sobre possíveis sugestões de funcionalidades, técnicas, melhorias no aplicativo ou outras sugestões**