

## Aplicativos móveis para monitoramento e alerta de eventos meteorológicos: um estudo de caso do ALERTABLU



Lucas Bueno de Morais (UFSC)  
lucasbuenomorais@gmail.com

Karina Novakoski Fagundes (UFSC)  
karinanovakoskifagundes@gmail.com

Prof. Dra. Cristina Luz Cardoso (UFSC)  
Cristina.cardoso@ufsc.br

*Os aplicativos para dispositivos móveis se popularizaram devido a facilidade de uso e sua agilidade nas mais diversas operações. Frente a essa perspectiva, diversas instituições buscaram desenvolver aplicações voltadas para smartphones, com o intuito de informar seus usuários a respeito de situações de emergência, causadas, dentre outros fatores, por eventos meteorológicos. Assim sendo, esse projeto tem por objetivo verificar se os aplicativos para dispositivos móveis, responsáveis por apresentar informações emergenciais, oferecem os recursos necessários de usabilidade para seus usuários. Por meio de um estudo de caso, o aplicativo do Sistema de Monitoramento e Alerta de Chuvas Intensas em Blumenau – ALERTABLU, terá sua versão disponibilizada para smartphones analisada, como forma de identificar possíveis melhorias. O ALERTABLU representa um incremento aos serviços destinados à prevenção de desastres na região de Blumenau, pois fornece informações e dados em tempo real sobre o nível do Rio Itajaí-Açu, telefones para o acionamento de serviços essenciais, como o Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Samu e Polícia Militar, além de possuir uma série de outras funcionalidades destinadas a orientar seus usuários em um momento de dificuldade. Como forma de encontrar quaisquer outros aplicativos com o propósito de auxiliar a população em uma situação de emergência, um levantamento foi feito, de modo a encontrar outras aplicações, nas capitais dos estados brasileiros. Além disso, um questionário foi elaborado e aplicado com desenvolvedores e pessoas ligadas ao aplicativo ALERTABLU, para levantar dados e sintetizar informações a respeito de todas as funcionalidades do aplicativo. Como resultado, foi desenvolvida uma tabela de recomendações, todas baseadas em trabalhos científicos, com possíveis melhorias nas áreas de usabilidade e na interface do aplicativo. As contribuições do projeto se dão nos estudos de usabilidade de interfaces gráficas, no refinamento do design de interfaces presentes nas mais diversas aplicações para dispositivos móveis e para o aprimoramento de aplicativos de emergência.*

*Palavras-chave: Interface gráfica; Ícone; menu; Situação de risco.*



## 1. Introdução

Considerada a ferramenta eletrônica mais usada no cotidiano, os dispositivos móveis ganharam popularidade devido à portabilidade, à simplicidade, à agilidade das operações, aos preços acessíveis, entre outros aspectos (CARO-ALVARO et al., 2018; REZENDE; DOS SANTOS; MEDEIROS, 2016). A variedade de aplicativos móveis é observada em quase todos os setores, como varejo, mídia, viagens, educação, saúde, finanças e social (SWAID; SUID, 2019).

A primeira interação do usuário com aplicativos móveis acontece por meio de suas interfaces gráficas, que apresentam predominantemente informações visuais (TAKAGI et al., 2007). Porém, em função do pouco espaço de tela, são encontradas dificuldades para oferecer, com eficácia e eficiência, a quantidade de informações necessárias para a navegação de aplicativos móveis (NIELSEN; BUDIU, 2013). Para vencer o desafio das pequenas telas, são utilizados ícones gráficos e elementos clicáveis, pois ocupam menos espaço, oferecem maior densidade de informações, reduzem o tempo para completar tarefas de texto, e não dependem do conhecimento de um idioma específico (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; PAPPACHAN; ZIEFLE, 2008; PUNCHOOJIT; HONGWARITTORRN, 2019). Adicionalmente, os ícones possibilitam a navegação por atalhos, facilitam o reconhecimento da informação desejada e diminuem o tempo de resposta, em especial quando o usuário se encontra em situações de risco.

Situações de risco e desastre são monitoradas por sistemas que emitem avisos e alertas de emergência. No Brasil, a Defesa Civil se organiza no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), articulando as ações entre a União, estados, e municípios, visando à redução de desastres e contribuindo para a proteção das comunidades atingidas (BRASIL MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020). O Sistema Nacional de Informações e Monitoramento de Desastres, criado em dezembro de 2020, e integrado pelos sistemas existentes, fornece dados e informações relativos aos riscos climatológicos, meteorológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, de saúde, entre outros (BRASIL, 2020).

A frequência de desastres naturais cíclicos, com inundações de modo generalizado em todo o território nacional, com secas na região Nordeste e com o aumento dos desastres tecnológicos, caracteriza o cenário brasileiro (BRASIL MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020). Para receber alertas da Defesa Civil Nacional, é disponibilizado o

cadastramento por meio do envio do CEP via *SMS* de telefones celulares, para o número 40199. O sistema envia alertas sobre chuvas intensas, deslizamentos de terra e enchentes.

Além do sistema de avisos e alertas via *SMS*, a Defesa Civil, em conjunto com estados e prefeituras, disponibiliza websites e aplicativos de monitoramento ambiental. Os aplicativos móveis podem ser utilizados para que as pessoas verifiquem informações sobre o clima, números de contato de emergência, lista de abrigos em caso de eventos extremos, entre outras. Em aplicativos desenvolvidos para situações de risco ou desastres, respostas rápidas são importantes, pois envolvem i) disseminar informações, ii) alertar e iii) orientar usuários para ações em tempo suficiente, evitando ou reduzindo seus riscos, e se preparando para uma resposta efetiva (DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA, 2020).

O Brasil está localizado no 2º lugar mais propenso para ocorrência de tornados no mundo, somente sendo superado pelo Corredor de Tornados norte-americano (RICARDO, 2020). Santa Catarina, especificamente, possui um histórico de ocorrência de tornados, devido a sua localização geográfica. A cidade de Blumenau, situada no médio Vale do Rio Itajaí Açu/SC, é marcada pela ocorrência de desastres naturais, tais como enchentes, enxurradas, deslizamentos, entre outros.

Neste contexto, este artigo apresenta detalhes do aplicativo Alerta Brusque e um estudo de caso sobre o Sistema de Monitoramento e Alerta de Chuvas Intensas de Blumenau - ALERTABLU, mais especificamente a versão do aplicativo disponibilizada para *smartphones* (PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU, 2020). O ALERTABLU fornece informações sobre o nível do rio Itajaí-Açu, números de telefones para chamada de serviços, como Corpo Bombeiros, Defesa Civil, Samu e Polícia Militar, entre outras funcionalidades. Justifica-se a escolha deste aplicativo, uma vez que a universidade dos autores está localizada na cidade de Blumenau.

O estudo teve como objetivos i. delinear um breve panorama sobre aplicativos de monitoramento ambiental e alertas, disponibilizados por prefeituras das capitais brasileiras; ii. e desenvolver um quadro de recomendações para melhorias da interface gráfica do aplicativo ALERTABLU. Foi possível observar que apenas 26% das capitais brasileiras e DF oferecem aplicativos de monitoramento ambiental e alertas. O aplicativo móvel ALERTABLU se revelou bem aceito pelos usuários, e as sugestões coletadas dos usuários, corroboradas pelos autores revisados, apontam para aprimoramentos na interface gráfica, no menu, nos ícones e

na acessibilidade.

## **2. Procedimentos metodológicos**

O estudo foi dividido em 5 etapas, sendo que inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sistematizada em bases de dados nacionais. Uma busca por aplicativos de monitoramento ambiental e alertas, disponibilizados em sites das capitais brasileiras, foi feita na Etapa 2. Nas Etapas 3 e 4 foram levantados dados sobre o processo de implementação dos aplicativos Alerta Brusque e ALERTABLU, e sobre comentários de *feedback* informados por usuários do ALERTABLU. Na Etapa 5 os dados coletados foram analisados e sintetizados em quadros de sugestões de usuários e recomendações.

A revisão bibliografia sistematizada abordou quatro palavras-chave: interfaces gráficas, ícones, situações de emergência e aplicativos móveis. Foram utilizadas as ferramentas de pesquisa da Scielo (<https://www.scielo.br/>), do Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>), e de repositórios de teses e dissertações de universidades de Santa Catarina.

Os filtros limitaram o período entre os meses de janeiro/2010 a abril/ 2020, e a retirada de duplicatas após a leitura do resumo, totalizaram 28 publicações. As publicações que mais se aproximaram com os temas encontrados nas Etapas 3, 4 e 5, são utilizadas ao longo deste artigo. Algumas atualizações foram necessárias para análise dos resultados encontrados e para adaptação do cronograma do projeto, em função da pandemia SARS-COVID19.

## **3. Aplicativos de capitais brasileiras**

Para delinear um breve panorama a respeito de aplicativos móveis voltados ao monitoramento ambiental e alertas, foi realizada uma pesquisa nos sites das prefeituras de capitais brasileiras. Foram encontrados 7 aplicativos oferecidos pelas prefeituras e defesas civis das 26 capitais e Distrito Federal. O Quadro 1 apresenta os aplicativos encontrados, com suas respectivas funcionalidades.

Quadro 1: Aplicativos das capitais

| Capital                     | Aplicativo  | Nome                                  | Funcionalidades  |
|-----------------------------|---|---------------------------------------|--|
| Manaus, Porto Velho e Belém |    | Previsão do Tempo na Amazônia - SIPAM | Previsão do tempo em 700 municípios dos estados da Amazônia Legal  |
| Porto Velho                 |    | SOS Surdos – Rondônia                 | Aplicação interativa: surdos podem solicitar serviços de emergência, como os Bombeiros e a Polícia.                |
| Rio Branco                  |    | Alerta Rio Branco                     | Monitoramento dos principais rios do Estado do Acre  |
| Rio de Janeiro              |    | AlertaRio                             | Precipitações pluviométricas e previsão do tempo   |
| São Paulo                   |   | SOSChuva                              | Precipitações pluviométricas e previsão do tempo nos seguintes estados: AL, BA, DF, MG, MS, PE, RJ, RN, RS, SC, SP |
|                             |  | Alerta SP                             | Informa sobre procedimentos frente a desastres naturais decorrentes de eventos climáticos                          |

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2020.

Algumas capitais não utilizam aplicativos específicos para monitoramento ambiental ou alertas, no entanto, oferecem sistemas de alertas sobre riscos iminentes, via *SMS*, como São Paulo e Aracaju. Também foi verificado que iniciativas privadas desenvolvem aplicativos para monitoramento, como por exemplo, o Aplicativo Alerta 199. Desenvolvido pela BM Apps, seu idealizador é Bruno Moraes, hoje sargento do Corpo de Bombeiros do Tocantins e que na corporação atua no desenvolvimento de software (BATISTA, 2018). O aplicativo visa alertar a população da cidade de Palmas, sobre situações de risco, além de apresentar informações sobre quais ações podem ser tomadas em caso de desastres.

#### 4. Alerta Brusque e ALERTABLU

Este tópico apresenta os principais dados obtidos a respeito dos aplicativos Alerta Brusque e ALERTABLU, ambos da região do Vale do Itajaí. Foram realizadas entrevistas com os desenvolvedores dos aplicativos, e um questionário foi aplicado com a equipe da Diretoria de

Meteorologia da Defesa Civil de Blumenau.

#### 4.1 Alerta Brusque

O Alerta Brusque oferece informações relacionadas ao nível do rio Itajaí-Mirim, dados da Defesa Civil, localizações de abrigos, telefones de emergência, entre outros. O aplicativo utiliza geolocalização para consultas dos usuários, e o tópico Notícias e Boletins oferece informações sobre assuntos como pandemia SARSCovid-19 e ciclones bomba (ABREU et al., 2016). Como apresentado por ZANCHET et al. (2017), quatro diferentes municípios são atendidos pela aplicação, sendo eles: Vidal Ramos, Botuverá, Brusque e Itajaí, o que assegura sua referência como aplicativo de monitoramento da região do Vale do Itajaí.

A respeito da acessibilidade para pessoas inexperientes ou com deficiência auditiva ou visual, o aplicativo móvel não oferece tecnologias de voz. De acordo com DEBATIN et al., 2017, novos recursos tecnológicos são importantes, pois tornam os aplicativos mais ricos e acessíveis. Embora tenham sido feitos testes preliminares com uso de *Application Programming Interface* (API's), a tecnologia de voz funcionou no sistema *Android*, e apresentou problemas para o *IOS*. De um modo geral, ainda há espaço para oferecer mais funcionalidades e melhorias na usabilidade de sua interface (CORREIA, 2020; DEBATIN et al., 2017; ZANCHETT et al., 2016).

#### 4.2 ALERTABLU

Desenvolvido para fornecer informações rápidas e úteis para a população da região de Blumenau, a respeito das condições meteorológicas, das atividades da Defesa Civil e emitir alertas de monitoramento ambiental, o sistema ALERTABLU possui um *website* e um aplicativo móvel, lançado em 2015. O aplicativo ALERTABLU foi desenvolvido pela Diretoria de Meteorologia da Secretaria de Defesa Civil, em parceria com a Secretaria Municipal de Gestão Governamental - SEGG, e a Secretaria de Defesa Civil – SEDECI (ABREU; MARTINS, 2020).

O desenvolvimento do ALERTABLU teve como inspiração diversas aplicações para dispositivos móveis, como o *Waze* e o *WhatsApp*, além de informações e características encontradas na interface do próprio *website*. As principais funcionalidades disponibilizadas pelo aplicativo são: previsão do tempo diária, situação atual do município em relação aos

alertas meteorológicos e geológicos da região, nível do rio Itajaí-Açu, situação do trânsito e da frota policial, registro de ocorrências, abrigos da defesa civil, ruas e cotas, dados das barragens, contatos de telefones de emergência, entre outros (ABREU; MARTINS, 2020).

Figura 1: Interface inicial do ALERTABLU

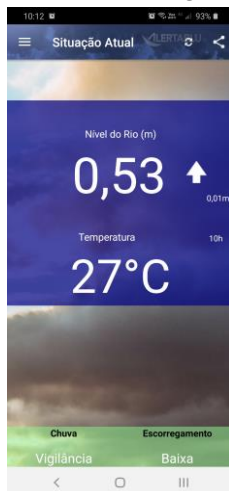


Figura 2: Menu

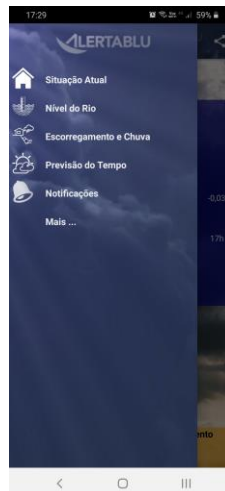


Figura 3: Menu expandido



Fonte Figuras 1, 2 e 3: Print das telas do aplicativo móvel ALERTABLU adaptadas pelos autores









A Figura 1 apresenta a tela inicial do aplicativo, com a “Situação Atual” do nível do rio Itajaí-Açu em tempo real e a temperatura em destaque. As Figuras 2 e 3 apresentam os desdobramentos do menu, com a navegação das funcionalidades por meio de ícones e rótulos textuais.

#### 4.2.1. *Feedback* dos usuários do ALERTABLU

De modo a receber o *feedback* de seus usuários, a equipe de desenvolvimento do ALERTABLU disponibiliza um questionário, encontrado no tópico *Links* (Figura 3, em destaque na cor laranja), chamado de “Avaliação Aplicativo Nível do Rio Bnu” (ALERTABLU, 2018). O questionário foi elaborado seguindo as sugestões de Anjos e Moura (ANJOS; MOURA, 2004), que propõem um modelo de avaliação de *software* com a participação, no processo de avaliação, de um especialista no domínio do produto. Com a coleta de informações sobre as experiências dos usuários com o aplicativo e solicitando sugestões de melhorias na interface, o questionário foi respondido por cerca de 301 pessoas, até o dia 22/04/2021.



Quadro 2: Sugestões dos usuários ALERTABLU

| Ícone   | Tópico                 | Sugestões dos usuários do aplicativo   |
|---|------------------------|--|
|    | Nível do rio           | “Aplicativo com muitos erros para iphone! Ao abrir o nível do rio aparece em letras brancas e fundo branco, não dando para ler”  |
|    | Ruas e Cotas           | Título deveria ficar mais óbvio: Ruas e Cotas de Enchente; Deveria ter um ícone de busca pelo nome da rua  |
|    | Previsão do Tempo      | Inclusão de um boletim semanal, com informações sobre o clima e chuvas na região   |
|    | Trânsito e Frota       | Maior atualização com relação ao tráfego e frota policial; permitir comunicação com a Guarda de Trânsito; melhorar a usabilidade   |
|   | Barragens              | Apresentar todas as barragens da região; incluir fotos de satélites  |
|  | Telefone e Links       | Melhorar a aparência dos ícones  |
|  | Meus Lugares           | Caso os locais selecionados pelos usuários apresentem aumento considerável no nível do rio, chegando ao ponto de ser recomendada a evacuação do local, deveriam ser enviadas notificações de alerta e recomendações sobre os abrigos mais próximos |
|  | Configurar notificação | Diminuir os tópicos no menu inicial; apenas um ícone para as configurações do aplicativo, com as funcionalidades: meus lugares, perfil, e configurações de notificações  |

Fonte: Desenvolvido pelos autores

O Quadro 2 resume as sugestões encontradas nos comentários e respostas dos usuários, referentes aos ícones e suas funcionalidades. Os ícones que representam Escorregamento e Chuva, Notificações, Registro de Ocorrência, Abrigo, Links e Meu Perfil, não foram incluídos no Quadro 2, pois não apresentaram sugestões de melhorias por parte dos usuários. Dois comentários “Ícones poderiam ser melhores” e “Links demoram a abrir”, foram postados de maneira genérica.

De modo geral, 89,4% dos usuários respondentes ao questionário afirmaram que o aplicativo “Satisfaz as necessidades”, 86,7% afirmaram que “É rápido e enxuto” e 94,7% afirmaram que “É fácil de usar”. Por outro lado, 37,9% afirmaram que “Ocorreram falhas”. Adicionalmente,

73,7% dos respondentes atribuíram ao aplicativo notas entre 8 e 10. Destaca-se o comentário importante “Nosso nível de ansiedade baixa bastante, sabendo que a qualquer momento podemos consultar e, em tempo real, poder tomar decisões necessárias que o momento exige”.

#### **4.2.3 Questionário ALERTABLU**

Para conhecer melhor os objetivos do aplicativo, a dinâmica do desenvolvimento de sua interface, a alimentação dos dados, o *feedback* dos usuários, e verificar intenções de melhorias, foi elaborado um questionário com perguntas fechadas e abertas. O questionário foi respondido pela equipe da Diretoria de Meteorologia da Defesa Civil de Blumenau, composta por Christian Rogério Câmara de Abreu, analista e programador do aplicativo ALERTABLU e Tatiane Martins, meteorologista e diretora de meteorologia. Os resultados são descritos neste tópico.

Anualmente são lançadas atualizações no aplicativo, focadas em melhorar o layout, incluir novas funcionalidades e em desenvolver uma tela mais entendível. Essas melhorias são feitas com base na coleta de comentários e de avaliações provenientes do *Google Play*, *Apple Store* e *feedbacks* de pessoas internas ou externas à Prefeitura Municipal de Blumenau (ABREU; MARTINS, 2020).

A alimentação e gerenciamento dos dados são feitas pela equipe da Diretoria de Meteorologia da Defesa Civil de Blumenau, que faz a pesquisa por novas informações e as inserem no aplicativo. Apesar disso, alguns tipos de dados passam por uma filtragem automática, que pode corrigir ou tratar os dados, para que as informações sejam mais precisas.

Em relação à interface gráfica do aplicativo, as cores azul e laranja são utilizadas porque representam as cores da Defesa Civil e por representarem, respectivamente, tranquilidade e solidariedade. Os ícones procuram manter a simplicidade, podendo sofrer alterações no futuro. A respeito dos tópicos do menu, há uma discussão interna para uma reorganização em uma ordenação com maior visualização pelos usuários (ABREU; MARTINS, 2020).

#### **5. Quadro de recomendações**

Com a reunião dos dados coletados nos sites e aplicativos disponibilizados pelas prefeituras de capitais brasileiras, nos *feedbacks* dos usuários do ALERTABLU (2018), na entrevista com o desenvolvedor do Alerta Brusque (CORREIA, 2020), e no questionário aplicado com a

equipe da Diretoria de Meteorologia da Defesa Civil de Blumenau (ABREU; MARTINS, 2020), foi elaborado o Quadro 3, com as principais recomendações para melhorias da interface gráfica do aplicativo ALERTABLU. As recomendações são amparadas pelas publicações encontradas na revisão bibliográfica sistematizada.

Quadro 3: Recomendações para o aplicativo ALERTABLU

| Tópico            | Recomendações   | Fonte   |   |
|-------------------|---|---|---|
| Interface inicial | Oferecer assistência de entrada: mostrar funcionalidade e conteúdo para usuários novatos                | (ANJOS; MOURA, 2004)  |   |
|                   | Apresentar recursos básicos do sistema na interface inicial, e os demais em submenus                    | (PINTO; SILVA; TEIXEIRA, 2019)  |   |
| Menu              | Estudar a ordenação dos tópicos   | Ordenação numérica  | (ABREU; MARTINS, 2020); (ALERTABLU, 2018) |
|                   |   | Ordenação alfabética  |   |
|                   |   | Ordenação por relevância  |   |
|                   |   | Ordenação pelo maior número de visualizações                          |   |
|                   | Evitar termos com duplo significado, priorizar palavras mais compreensíveis pela maior gama de usuários | (ANJOS; GONTIJO, 2015)  |   |
|                   | Otimizar quantidade e tipos de tópicos  | (ABREU; MARTINS, 2020); (CARO-ALVARO et al., 2018); (ALERTABLU, 2018) |   |
| Ícones            | Usar ícones familiares pela maior gama de usuários  | (MA et al., 2015)   |   |
|                   | Estudar o design dos ícones   | (ALERTABLU, 2018)   |   |
| Acessibilidade    | Incorporação de recursos de Comunicação Aumentativa e Alternativa                                       | (COELHO et al., 2015)   |   |
|                   | Implementar funcionalidades de comando por voz  | (DEBATIN et al., 2017)  |   |
|                   | Possibilitar que o usuário alterne o contraste tonal  | (PINTO; SILVA; TEIXEIRA, 2019)<br>(KULPA; PINHEIRO; SILVA, 2011)      |   |
|                   | Possibilitar visualização monocromática; versões preto e branco/branco e preto                          | (PINTO; SILVA; TEIXEIRA, 2019)  |   |
|                   | Evitar imagens de fundo; fundo de cor única   |   |   |

|        |   |  |
|--------|---|--|
|        | Permitir a ampliação de todos os elementos da interface sem desconfigurações  |  |
| Outros | Incluir informações sobre mobilidade de pessoas, problemas de saúde pública (ex.: Pandemia SARS-Covid-19), Linhas de ônibus e Rede Escolar, e previsão do tempo para períodos maiores | (ZANCHETT et al., 2016)<br>(BRASIL, [s.d.])<br>(JANEIRO, [s.d.]) |
|        | Maior frequência na atualização de dados sobre trânsito e frota policial  | (ALERTABLU, 2018)  |
|        | Incluir fotos de satélite, com a localização das barragens  |  |
|        | Utilizar geolocalização e emitir alertas, encaminhando as pessoas aos abrigos mais próximos   |  |

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2020.

As recomendações objetivam contribuir para as atualizações periódicas do aplicativo. Anjos e Moura (2004) introduzem o “conceito de avaliação integrada ou holística do Produto de *Software*”. Entre outras razões, deve-se avaliar periodicamente, visando a um plano de ação para a evolução de um software. Além de atender às normas internacionais, deve-se considerar o usuário final, que oferecerá o “veredicto final da aceitação, rejeição ou sugestão de mudanças ao software”.

No contexto de aplicativos para situações de risco, as tecnologias que têm por objetivo trazer informações de caráter oficial podem ser vitais. Abreu et al. (2016) destacam a importância do ALERTABLU durante as enchentes de 2015, quando o uso massivo do aplicativo reduziu o número de ligações telefônicas feitas à Prefeitura de Blumenau, preservando o adequado tráfego de dados do sistema e possibilitando respostas mais imediatas.

Na perspectiva do usuário, “dificuldades ou deficiências, mesmo leves, podem se tornar um desafio e um problema” na interação com aplicativos móveis (ANJOS; GONTIJO, 2015). Dificuldade no uso de *smartphones*, compreensão dos ícones, dos menus, dos significados das funções e comandos, tamanho do texto e navegação sem padronização, estão entre as principais queixas. Assim, fornecer *feedbacks* com respostas táteis, visuais e sonoras e recursos de Comunicação Aumentativa e Alternativa, podem contribuir para contornar problemas físicos e cognitivos, por exemplo (ANJOS; GONTIJO, 2015; COELHO et al., 2015; PUNCHOOJIT; HONGWARITTORN, 2019).

O sucesso da utilização de menus baseados em ícones se conformou com os *smartphones*. Além de possibilidades de menus com ícones animados, os usuários podem personalizá-los, movendo-os e organizando-os na ordem de preferência (MA et al., 2015). Orienta-se, no entanto, que os menus mais eficazes para usuários inexperientes ou não familiarizados com a terminologia técnica, são os menus mais simples, pois a navegação por meio de menus oferece dicas para reconhecimento, em vez “de fazer os usuários relembrem a sintaxe da linha de comando da memória” (PUNCHOOJIT; HONGWARITTORN, 2019).

No processo de evolução, o design dos símbolos está se diversificando culturalmente e, além do contraste, suas cores atendem também a experiências visuais para pessoas mais jovens, para idosos e para pessoas com algum tipo de deficiência (MA et al., 2015). Uma vez que declínios na memória de trabalho e na cognição espacial podem afetar como os adultos mais velhos constroem mapas cognitivos, como eles se lembram da navegação e como rastreiam objetos em arranjos espaciais, faz sentido observar nas atualizações de aplicativos para situações de risco, quais as configurações que conduzirão a respostas mais rápidas (PUNCHOOJIT; HONGWARITTORN, 2019). As ações necessárias na seleção de ícones em geral são exigentes, devido à competição de atenção por parte dos outros ícones na tela. Neste contexto de interação, o tempo é fundamental devido à pressão para obter auxílio e para assumir uma estratégia, frente a um alerta (SILVENNOINEN; KUJALA; JOKINEN, 2017).

## **6. Considerações finais**

O breve panorama apresentado revela que apenas 26% de prefeituras das capitais brasileiras e DF disponibilizam aplicativos de monitoramento ambiental e alertas. Os aplicativos encontrados, desenvolvidos em parcerias com a Defesa Civil e outras instituições, oferecem interfaces simples com recursos voltados às necessidades de cada região.

Os aplicativos Alerta Brusque e Alertablu vêm sendo aprimorados periodicamente, apresentando refinamentos na interface gráfica. As recomendações para o Alertablu, apresentadas neste artigo, se concentram em continuar oferecendo simplicidade, assistência para usuários novatos e novas funcionalidades. O menu recebeu importância especial e recomenda-se seu aprimoramento na ordenação e na priorização de informações de acordo com o perfil dos usuários. A utilização dos ícones pode ser aprimorada, facilitando a compreensão do significado e a navegabilidade. Possibilidades de personalização da interface,

de contrastes tonais, e de incorporação de recursos de tecnologias assistiva, são apontadas como fatores em direção à acessibilidade.

Observa-se que há espaço para o desenvolvimento de mais aplicativos de monitoramento ambiental e alertas no Brasil, e que há poucos estudos relatando experiências de desenvolvimento e avaliações de produtos já em uso.

## REFERÊNCIAS

ABREU, C. R. C. et al. **Estudo de caso sobre os aplicativos móveis ALERTABLU e Alerta Brusque**. XII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. **Anais...** Florianópolis: SBC, 2016

ABREU, C. R. C.; MARTINS, T. **Aplicativo ALERTABLU**. Blumenau: [s.n.].

ALERTABLU. **Avaliação Aplicativo Nível do Rio Bnu: Feedback dos usuários**. Disponível em: <[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7jhWJLY-m9MFUGW1vvtl\\_jybKo0Bg49uwXv6cJifZE3o6g/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7jhWJLY-m9MFUGW1vvtl_jybKo0Bg49uwXv6cJifZE3o6g/viewform)>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ANJOS, T. P. DOS; GONTIJO, L. A. Recomendações de usabilidade e acessibilidade para interface de telefone celular visando o público idoso. **Production**, v. 25, n. 4, p. 791–811, 2015.

ANJOS, L. A. M.; MOURA, H. P. **Um Modelo para Avaliação de Produtos de Software**LAPS/UFPE, , 2004. Disponível em: <<https://www.cin.ufpe.br/hermano/laps/download/laps-um-modelo-para-avaliacao-de-produtos-de-software.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2020

BATISTA, T. C. DA S. **Aplicativo de egresso da Unitins é usado em 20 países**. Disponível em: <<https://www.unitins.br/nPortal/graduacao/noticias/details/1588-2018-4-4-aplicativo-de-egresso-da-unitins-e-usado-em-20-paises>>. Acesso em: 7 ago. 2020.

BRASIL MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Proteção e Defesa Civil**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

BRASIL, P. DA R. **DECRETO Nº 10.593, DE 24 DE DEZEMBRO DE 2020. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nac**Brasília, Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.593-de-24-de-dezembro-de-2020-296427343>>

CARO-ALVARO, S. et al. Identifying Usability Issues in Instant Messaging Apps on iOS and Android Platforms. **Mobile Information Systems**, v. 2018, p. 1–19, 10 out. 2018.

COELHO, Y. et al. **CAApp: Um Aplicativo Móvel de Comunicação Aumentativa e Alternativa para Pessoas com Deficiência Motora Severa**. Anais Principais do Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS). **Anais...Recife**: jun. 2015Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbcas/article/view/10375>>. Acesso em: 9 jul. 2020

CORREIA, W. **Desenvolvimento AlertaBrusque. Entrevista concedida em**Blumenau, 2020.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2010.

DEBATIN, L. et al. **Implementação de API para Reconhecimento e Sintetização de Voz em um Aplicativo Móvel**. XIII Brazilian Symposium on Information Systems. **Anais...Minas Gerais**: 2017

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. **Monitoramento e alerta: o que é**. Disponível em: <<https://www.defesacivil.sc.gov.br/monitoramento-e-alerta-o-que-e/>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

MA, X. et al. From action icon to knowledge icon: Objective-oriented icon taxonomy in computer science. **Displays**, v. 39, p. 68–79, 1 out. 2015.

NIELSEN, J.; BUDIUI, R. **Mobile usability**. Berkeley: Pearson Education, 2013.

PAPPACHAN, P.; ZIEFLE, M. **Cultural influences on the comprehensibility of icons in mobile-computer interaction**. Work with Computing Systems WWCS 2007. **Anais...Stockholm: Behaviour and Information Technology**, 2008

PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU. **ALERTABLU**. Disponível em: <<http://alertablu.cob.sc.gov.br/p/detalhada>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

PUNCHOOJIT, L.; HONGWARITTORN, N. Age Differences in Menu Item Selection for Smartphone: The Effects of Icon Background Colors and Icon Symbols. 2019.

REZENDE, L. C. M.; DOS SANTOS, S. R.; MEDEIROS, A. L. Avaliação de um protótipo para sistematização da assistência de enfermagem em dispositivo móvel. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 24, 4 jul. 2016.

RICARDO, W. **Entenda por que Santa Catarina está no corredor de tornados.** Disponível em: <<https://ndmais.com.br/tempo/entenda-por-que-santa-catarina-esta-no-corredor-de-tornados/>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

SILVENNOINEN, J. M.; KUJALA, T.; JOKINEN, J. P. P. Semantic distance as a critical factor in icon design for in-car infotainment systems. **Applied Ergonomics**, v. 65, p. 369–381, 2017.

SWAID, S.; SUID, T. Usability Heuristics for M-Commerce Apps. In: AHRAM T., F. C. (Ed.). . **Advances in Intelligent Systems and Computing**, vol 794. [s.l.] Springer, 2019. p. 79–88.

TAKAGI, H. et al. Analysis of Navigability of Web Applications for Improving Blind Usability. **ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.**, v. 14, n. 3, p. 13–es, 2007.

ZANCHETT, P. S. et al. Estudo e aplicação de recursos de acessibilidade no aplicativo “Alerta Brusque”. **Revista Malêutica**, v. 1, n. 1, p. 37–44, 2016.