# USABILIDADE E ACESSIBILIDADE EM SOFTWARE AGRÍCOLA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Denise do Rocio Maciel

Simone Nasser Matos

Autor Correspondente:

E-mail: dnise\_maciel@hotmail.com

Denise do Rocio Maciel

Rua Luiz de Camões – 75, Uvaranas.

Ponta Grossa - PR – Brasil.

CEP: 84020080.

**Contexto:**

Acessibilidade e usabilidade são ferramentas que agregam qualidade a um produto ou serviço digital. O baixo nível desses atributos acarreta em desmotivação do usuário e na vertente agrícola pode resultar em baixa adesão de uso. Pesquisas apontam que no Brasil o uso da web por produtores rurais aumentou entre os anos de 2009 a 2013. Uma das vertentes em que essa tecnologia está sendo aplicada no país é o Cadastro Ambiental Rural (CAR) obrigatório para os proprietários de imóveis rurais.

**Objetivo:**

Desenvolver revisão bibliográfica na área de usabilidade e acessibilidade em software, voltados para a vertente agrícola e web. Almeja-se encontrar informações como estado da arte, técnicas de medição, dificuldades dos usuários, benefícios da aplicação desses conceitos, ferramentas utilizadas, soluções para possíveis problemáticas encontradas, meios de acesso aos softwares e indicações dos softwares agrícolas mais utilizados.

**Método:**

Aplicou-se técnica de Revisão Sistemática utilizando 4 (quatro) bases de dados. Como resultado 6.577 estudos foram seleccionados, os mesmos são provenientes de revistas e conferências, após aplicação de critério de inclusão e exclusão resultaram 28 estudos relavantes sobre o tema de pesquisa.

**Resultados:**

Com exceção dos dados sobre softwares mais utilizados na agricultura, os demais objetivos do estudo foram alcançados. Dentre os resultados destaca-se as limitações das ferramentas atuais: necessidade de medição do quanto um atributos foi aplicado ao sistema, necessidade de realizar testes qualitativos e de indentificar problemas sérios dos triviais.

**Conclusões:**

Visto a escasses dos estudos na área de agricultura e as dificuldades levantadas por usuários desse meio, pode-se inferir a necessidade de pesquisa de usabilidade e acessibilidade na vertente agrícola, o CAR se mostra uma oportunidade favoravel para realizar esse levantamento.

**Palavras–chave:**Usabilidade, Acessibilidade, Revisão Sistemática, Agricultura, web, Software agrícola.

# **1. INTRODUÇÃO**

Acessibilidade e usabilidade são termos que agregam qualidade a um produto ou serviço do âmbito digital (CASARE *et al.*, 2016). A usabilidade é considerada fator decisivo para o sucesso dos serviços (FLÁVIAN *et al.*, 2004) e o baixo nível desse atributo acarreta em perda de tempo, desmotivação e frustração do usuário (CEAPARU *et al.*, 2004).

A acessibilidade trata da harmonia entre informação e comunicação com relação as necessidades e preferências individuais (NEVILE, 2008 *apud* CUSIN, 2010). Quando aplicada é um fator democratizador por atender a maioria dos usuários e dar oportunidades iguais a todos (CUSIN,2010).

A usabilidade é identificada como fator importante para a agricultura (NUTHALL *et al.*, 2005 *apud* NIKKILÄ *et al.*, 2010; HAYMANAD *et al.,* 2012 *apud* NIKKILÄ *et al.*, 2010). A fraca presença desse atributo em softwares agrícolas pode resultar na baixa adesão de uso, as dificuldades dos usuários são notadas principalmente, através de interfaces não intuitivas, complexas ou com quantidade de recursos superior ao que o agricultor de fato utilizará (PARKER *et al.*,1997 *apud* NIKKILÄ *et al.*, 2010). Em relação a Agricultura de Precisão (AP), utilidade e facilidade de uso são aspectos centrais para a adoção de aplicativos, desde que não provoquem aumento significativo nos custos de produção (PIERPAOLI *et al.* 2013). Há necessidade de avaliar a usabilidade de novos dispositivos de AP a fim de atender os requisitos de usuários (HAAPALA *et al.*, 2006).

Pesquisas mostram que o acesso a internet entre os produtores rurais vem crescendo. Entre os anos de 2009/2010, 30% dos produtores rurais brasileiros acessavam a internet, no período entre 2013/2014 esse número subiu para 39%. Com relação ao meio de acesso 71% ocorre por meio de computador, 19% por celular *smartphone*, 7% por celular convencional e 4% por *tablet* (ABMRA, 2013).

Acima, foi mostrado a importância da usabilidade e acessibilidade para a agricultura. O desenvolvimnto desse estudo foi impulsionado pela necessidade de levantar a situação da tecnologia no meio rural, específicamente em relação a usabilidade e acessibilidade.

Para trabalhos futuros almeja-se confrontar os dados do levantamento com o resultado de testes de usabilidade e acessibilidade realizados utilizando-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Trata-se de registro eletrônico, definido pelo governo brasileiro através da Lei 12.651/12, obrigatório para proprietários de imóveis rurais. Visa formar base de dados para controle, monitoramento e combate ao desmatamento da vegetação nativa do Brasil, também é destinado a operar como ferramenta de planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais. Para execução de suas metas o CAR faz uso do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), trata-se de um sistema que tem a função de receber, gerenciar e integrar os dados do CAR.

A revisão sistemática possibilitou analisar, avaliar e interpretar estudos relevantes para uma questão de pesquisa (PAZ; POW-SANG, 2016). Nesse estudo propõe-se a aplicação de revisão sistemática utilizando método proveniente de diretivas apontadas por Brereton *et al.*(2007), Kitchenham (2014) e Pagani *et al.*(2015).

**1.1 OBJETIVOS**

O objetivo desse estudo é realizar revisão bibliográfica na área de usabilidade e acessibilidade em software, preferêncialmente voltadas para a vertente agrícola e web. Almeja-se encontrar informações como estado da arte, técnicas de medição , dificuldades dos usuários , benefícios da aplicação desses conceitos, ferramentas utilizadas, soluções para possíveis problemáticas encontradas, meios de acesso aos softwares e indicações dos softwares agrícolas mais utilizados.

Futuramente espera-se utilizar os resultados desse estudo para avaliar o sistema SICAR e verificar se o cenário apontado por essa revisão sistemática é condizente com o cenário dos proprietários de imóveis rurais do Brasil.

Este trabalho é estruturado em sete Seções. Além dessa Seção introdutória, a Seção 2 apresenta conceitos de usabilidade, acessibilidade e formas de avaliação. A Seção 3 trabalhos relacionados. A Seção 4 apresenta as etapas, planejamento e execução da revisão sistemática. A Seção 5 exibe os estudos selecionados e respostas a questões de Pesquisa. A Seção 6 discute Ameaças à Validação da Revisão.Finalizando tem-se a Seção 7 que apresenta conclusões e trabalhos futuros.

# **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

# **2.1. USABILIDADE**

Nielsen (1993 *apud* BARBOSA *et al.*, 2010), define usabilidade como conjunto de fatores voltados a qualificar quão bem uma pessoa pode interagir com um sistema. O autor considera como fatores de usabilidade a facilidadçe de aprendizado, recordação, eficiência, segurança no uso e satisfação.

Preece (1994) refere-se à usabilidade como medida da facilidade com que um sistema pode ser aprendido ou usado. Holland *et al.* (2012) defendem que a usabilidade se refere à facilidade com que os usuários podem fazer uso de um sistema para uma finalidade pretendida.

Para a ISSO/IEC 9126 (1991) a usabilidade consiste de um conjunto de atributos relacionados com o esforço necessário para o uso de um sistema interativo, e com a avaliação individual por um conjunto específico de usuários.

A ISO/TR 16982 (2002) cita como métodos de avaliação de usabilidade questionários, entrevistas, técnicas de projeto, avaliação participativa, ou métodos que envolvem os usuários finais.

# **2.2 ACESSIBILIDADE**

A ABNT (2004) define acessibilidade como condição para utilização com segurança e autonomia, total ou assistida por uma pessoa com deficiência dos espaços mobiliários, serviços, sistemas, meios de comunicação e informação.

A acessibilidade web tem como objetivo permitir que usuários, com ou sem limitação, possuam acesso democrático a informação (W3C, 2008). Para garantir que uma página seja acessível é necessário o uso de métodos de validação automáticos aliados a avaliação humana, além disso faz-se importante identificar quais usuários irão efetuar o acesso e quais as suas limitações. Poucos sites têm estrutura e conteúdo acessível a todos os tipos de usuário e, a adequação dos mesmos têm a capacidade de promover um ambiente igualitário (Carmen *et al.,* 2015).

Além de trazer benefícios aos portadores de algum tipo de deficiência, a acessibilidade web também auxilia usuários que tenham dificuldade para interagir com a internet e dependem de recursos que possam facilitar o acesso a essas ferramentas (ROCHA *et al.,* 2012). Tem-se como exemplo o caso dos idosos, esse público pode ter habilidade reduzidas ao longo dos anos (Cusin, 2010).

Há padrões para prover *design* acessível e métodos para avaliação de acessibilidade, voltados principalmente para conteúdo na web (TANAKA, 2010). Segundo Baazem, *et al.* (2015) a avaliação de acessibilidade no contexto web é realizada a partir do uso de um ou de uma combinação dos métodos: ferramentas de verificação automatizada, avaliação manual por parte de especialistas, testes de usuário, pesquisas visando identificar as razões por trás de problemas de inacessibilidade.

Para uma avaliação eficaz é preciso de métodos realizados por peritos avaliadores de acessibilidade, avaliação do site junto às pessoas com deficiência e por fim o uso de ferramentas de avaliação (HENRY, 2006 *apud* ROCHA *et al.*, 2012).

**3. TRABALHOS RELACIONADOS**

Paz *et al.*, (2016) aplicaram o processo de revisão sistemática a fim de determinar tendências atuais no uso de métodos de avaliação de usabilidade para processos de desenvolvimento de software. Foram apresentadas as categorias de software frequentemente relatadas em testes de usabilidade e as técnicas empregadas por categoria de software. O estudo foi motivado devido a existência de uma gama de técnicas para medir usabilidade que, devido a seu volume, tornam difícil a escolha do método mais adequado para um determinado cenário.

Inferiu-se que as técnicas mais empregadas de acordo com a literatura são o questionário, o teste de usuário, as avaliações heurísticas, as entrevistas e o pensamento em voz alta.

Garcés *et al.* (2017) realizaram mapeamento sistemático sobre o estado da arte de modelos e atributos de qualidade significantes para o domínio de Ambiente de Vida Assistida, AAL. Foi também abordado como esses atributos foram definidos, avaliados e utilizados. O estudo foi motivado pela ausência de uma análise abrangente em relação a garantia da qualidade desses sistemas.

Dentre os atributos de qualidade identificados estão presentes a usabilidade, facilidade de aprendizagem, interface de usuário estética e acessibilidade. Os autores ressaltam que a interface de sistemas AAL é voltada para três tipos de usuário diferentes: as pessoas assistidas, equipe médica e de manutenção. Quando o público a que o sistema se destina for idoso a facilidade de aprendizagem passa a ser ainda mais importante. A acessibilidade é especialmente desejável em interfaces antecipatórias, esse tipo de interface é obrigatória nos sistemas AAL e é destinada a fornecer o contato direto com profissionais de saúde e familiares em situações de emergência.

O estudo inferiu que há necessidade de maior envolvimento das partes interessadas no desenvolvimento de sistemas AAL. Aborda-se a importância de desenvolver modelo capaz de definir atributos de qualidade, considerar sua variabilidade conforme o domínio do ambiente de vida assistida, analisar a dependência entre os atributos, oferecer indicadores e métricas para sua mensuração e oferecer meios para avaliar e prever a qualidade dos sistemas ALL.

Fernandez *et al.*, (2011), desenvolveram mapeamento sistemático para levantamento dos métodos de avaliação da usabilidade utilizados por pesquisadores na avaliação de aplicações web nos últimos 14 anos. A motivação para a pesquisa se deu porque apesar de haverem métodos para pesquisa da usabilidade as aplicações desenvolvidas nem sempre atendem as expectativas de usabilidade dos clientes.

Aproximadamente 39% dos estudos analisados utilizaram métodos de avaliação específicos para web. Como método mais utilizado tem-se o Teste de Usuário, aplicado em 59% dos estudos. Dentre os subtipos de teste de usuário identificados destaca-se o Protocolo de Pensamento em Voz Alta, Entrevistas, Medição de Desempenho, Analise de Log e Teste Remoto.

Os métodos de inspeção foram aplicados em 43% dos estudos analisados, destacam-se a Avaliação Heurística, Percurso Cognitivo, Inspeção Baseada em Perspectiva, Revisão das Diretrizes. Métodos de Inquérito estiveram presentes em 35% dos artigos e Modelagem Analítica em 21%.

Cerca de 90% dos estudos aplicaram avaliações durante a fase de implementação do desenvolvimento web, essa é a fase mais cara para realizar mudanças, as avaliações comumente foram realizadas em uma única etapa do desenvolvimento da aplicação. Notou-se também que os métodos de avaliação da usabilidade são baseados em diferentes conceitos, assim sendo eles podem não avaliar os mesmos aspectos, essa característica faz com que a comparação entre os mesmos seja uma tarefa complexa.

A maioria dos métodos foram projetados para gerar uma lista de problemas de usabilidade, essa lista não fornece orientação de como podem ser corrigidos. São escassos os estudos com escopo mais amplo, a maior parte avalia um estudo específico, consequentemente não houve resultados capazes de serem generalizados para um domínio vertical da web.

Há escassez de métodos especificamente criados para o domínio web e que possam ser aplicados no estágio inicial do desenvolvimento, enfatiza-se métodos automatizados. A automatização pode reduzir esforços e recursos mas tem a desvantagem de não considerar as percepções e o contexto do usuário. A fim de se obter melhores resultados e considerar tantas dimensões de usabilidade quanto possível os autores sugerem que os métodos sejam aplicados de forma combinada.

**4. USABILIDADE E ACESSIBILIDADE EM SOFTWARE AGRÍCOLA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Abordagens sistemáticas de revisão da literatura surgiram com a necessidade de localizar, avaliar e agregar resultados de diversos estudos empíricos relacionados a um tópico específico de interesse. Essa necessidade foi abordada em diversas áreas, dentre as quais tem-se: medicina clínica, política social, educação e informação (SACKETT *et al.*, 2000).

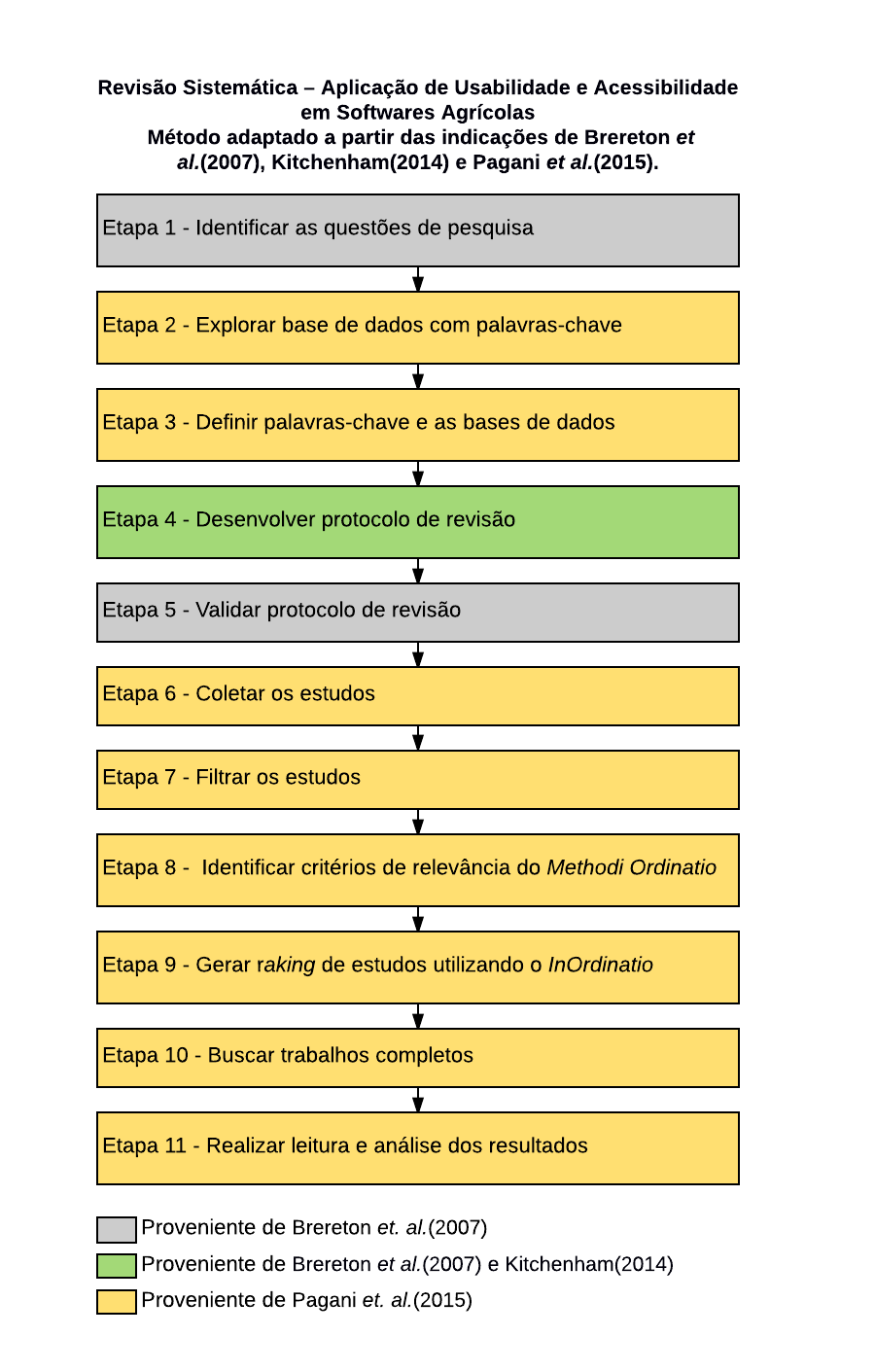
Pode ser definida como método de pesquisa utilizado para identificar, avaliar e sintetizar os estudos significativos sobre um tema específico. Como resultado almeja-se encontrar evidências sobre perguntas específicas de uma pesquisa ou lacunas que necessitem de definição (DYBA *et al.*, 2005).

**4.1. MÉTODO DE REVISÃO SISTEMÁTICA ADOTADO**

O método de revisão sistemática abordado neste trabalho é baseado nos estudos de Brereton *et al.*(2007), Kitchenham (2014) e Pagani *et al.*(2015), sendo que a maior parte do processo se baseia em Pagani *et al.*(2015).

As contribuições de Brereton *et al.*(2007) e Kitchenham (2014) se relacionam a documentação do processo que ocorreu com a elaboração do documento Protocolo de Revisão. A aplicação do estudo de Kitchenham (2014) é realizada, específicamente, na confecção do conteúdo do Protocolo de Revisão. A Figura 1 identifica de forma sequencial as etapas do processo de revisão aplicado a presente pesquisa, assim como o estudo da qual a etapa foi retirada.

Figura 1 - Método de revisão sistemática aplicado.

Fonte: autoria própria.

Na primeira etapa são especificadas as questões de pesquisa e definidos os dados a serem extraídos (BRERETON *et al.*, 2007). A segunda etapa consiste na exploração de bases de dado com palavras-chave, objetiva-se avaliar e testar a adesão dos termos aos filtros disponíveis (PAGANI *et al*., 2015). Na terceira etapa são definidas as combinações de palavras-chave e bases de dados significativas (PAGANI *et al.*, 2015).

A quarta etapa possui caráter documental, por meio da criação do Protocolo de Revisão é definido como ocorrerá o processo e as condições para que o mesmo seja executado. Esse documento deve ser constantemente revisado e as alterações controladas através de versionamento (BRERETON *et al.*, 2007. Na quinta etapa o protocolo deve ser aprovado por membro externo da equipe de desenvolvimento (BRERETON *et al.*, 2007), alunos de doutorado, por exemplo, devem apresentar o protocolo a seus supervisores (KITCHENHAM, 2004).

A revisão é executada na sexta etapa, na qual os dados devem ser exportados para um gerenciador de referências (PAGANI *et al.*, 2015). A sétima etapa realiza o procedimento de filtragem dos estudos, eliminando os dados duplicados ou artigos que não pertençam a área, para isso examina-se o título, o resumo e as palavras-chave (PAGANI *et al.*, 2015). Sequencialmente, na oitava etapa, é calculada a relevância de cada estudo através da aplicação do método *InOrdinatio* proposto por Pagani *et al.* (2015). A nona etapa gera *ranking* dos trabalhos mais relevantes (PAGANI *et al.*, 2015).

Finalizando o processo, tem-se a décima e a décima primeira etapa, responsáveis por realizar a busca da versão completa dos documentos e a leitura final obedecendo a ordem *InOrdinatio* (PAGANI *et al.*, 2015), respectivamente.

**4.2. PLANEJAMENTO DA REVISÃO SISTEMÁTICA**

O planejamento da revisão sistemática vai desde a primeira até a quarta etapa do Processo de Revisão Sistemática exposto na Figura 1. Como produto final é gerado o documento Protocolo de Revisão Sistemática.

Esse documento deve conter a justificativa, questões de pesquisa, estratégia de busca dos estudos, definição dos critérios para seleção, definição dos critérios de qualidade, estratégia de extração, síntese dos dados e elaboração do cronograma (KITCHENHAM, 2004). A seguir será mostrado como cada um desses requisitos foi desenvolvido nesse trabalho.

**4.1.1. JUSTIFICATIVA E QUESTÕES DE PESQUISA**

A revisão sistemática foi desenvolvida para realizar levantamento na área de acessibilidade e usabilidade com ênfase no domínio agrícola e web. O Quadro 1 apresenta as questões de pesquisa definidas, essa atividade corresponde a primeira etapa do processo de revisão sistemática. O desenvolvimento dessas questões se deu com base na observação de outros estudos de Revisão Sisstemática, dentre eles pode-se citar Fernandez (2008), Fernandez et al.(2011) e Ribas et al. (2015).

Quadro 1 - Definição das questões de pesquisa

|  |  |
| --- | --- |
| **Questões de pesquisa** | |
| Questão 1 | Há apontamento de problemáticas causadas pela ausência de usabilidade e acessibilidade? Há problemáticas citadas especificamente para o domínio agrícola? É retratado o dispositivo pelo qual o software foi acessado? |
| Questão 2 | Quais as iniciativas, métodos de avaliação ou produtos apontados para promover usabilidade e acessibilidade aos softwares? Quais as limitações? São específicas para o domínio agrícola? Quem está conduzindo as iniciativas? |
| Questão 3 | Há registros sobre os benefícios da aplicação de acessibilidade e usabilidade? São apontadas formas de medição desses atributos? |
| Questão 4 | Quais os softwares agrícolas mais utilizados? Eles são voltados para a Agricultura de Precisão (AP)? São voltados para a agricultura familiar ou empresarial? |

Fonte: autoria própria.

**4.1.2. ESTRATÉGIA DE BUSCA**

Para a seleção das bases de dados foram levados em consideração apontamentos de estudos de revisão sistemática. Especificamente, Dyba *et al.* (2005), Brereton *et al.* (2009), Kitcheman *et al.* (2009), Pagani *et al.* (2015) e Ribas *et al.*(2015). Foi realizada pesquisa exploratória sobre 15 bases de dados indicadas nos estudos supracitados, essa atividade corresponde a segunda etapa do processo de revisão. Como resultado, 4 bases de dados foram selecionadas para a execução da Revisão Sistemática, as mesmas constam no Quadro 2. Essa atividade corresponde a terceira etapa do processo de revisão.

Quadro 2 - Definição das bases de pesquisa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bases de Pesquisa** | | |
|  | **Nome da Base de Pesquisa** | **Disponível em** |
| 1 | ACM Digital Library | http://dl.acm.org |
| 2 | Science Direct | http://www.sciencedirect.com |
| 3 | Scielo | http://www.scielo.org/php/index.php |
| 4 | Web Of Science | https://login.webofknowledge.com |

Fonte: autoria própria.

Assim como as bases de dados, também foi realizada pesquisa exploratória para a seleção das palavras-chave. Após a execução do procedimento as palavras-chave definidas foram: “Usabilidade”, “Acessibilidade”, “Agricultura”, “Software”, “Usability”, “Accessibility”, “Agriculture”, “Farming”, “Tillage”.

As buscas ocorreram a partir da combinação de duas ou mais palavras chave com o operador lógico “AND”, detalhes no Quadro 3.

Quadro 3 - Definição das buscas

|  |  |
| --- | --- |
| **Buscas** | |
| 1 | Usabilidade AND Acessibilidade |
| 2 | Usability AND Agriculture |
| 3 | Accessibility AND Agriculture |
| 4 | Usability AND Accessibility |
| 5 | Usability AND Accessibility AND Agriculture |
| 6 | Usability AND Farming |
| 7 | Accessibility AND Farming |
| 8 | Usability AND Software AND Agriculture |
| 9 | Accessibility AND Software AND Agriculture 0 |
| 10 | Acessibilidade AND métodos AND avaliação |
| 11 | Usability AND evaluation AND methods |
| 12 | Accessibility AND evaluation AND methods |
| 13 | Usabilidad AND métodos AND evaluación |
| 14 | Usabilidade AND métodos AND avaliação |
| 15 | Accessibilidad AND métodos AND evaluación |

Fonte: autoria própria.

**4.1.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO**

Para que o estudo faça parte da revisão ele deve, além de ser retornado pela pesquisa na base de dados, possuir todas as características definidas no Quadro 4.

Quadro 4 - Definição dos critérios de seleção dos estudos primários

|  |  |
| --- | --- |
| **Critérios para Seleção dos Estudos Primários** | |
| 1 | Os estudos devem ser artigos de periódicos ou anais de congresso. |
| 2 | O material deve ter sido publicado em item do Quadro 5. |
| 3 | O estudo deve estar escrito em inglês, português ou espanhol. |
| 4 | O estudo deve ter sido publicado entre os anos de 2011 e 2016 |
| 5 | Os estudos devem estar disponíveis através da web |
| 6 | Os estudos devem conter uma das palavras-chave em seus títulos, resumo/abstract ou palavras-chave |
| 7 | Os estudos devem abordar usabilidade ou acessibilidade |

Fonte: autoria própria.

**4.1.4. CRITÉRIOS DE QUALIDADE**

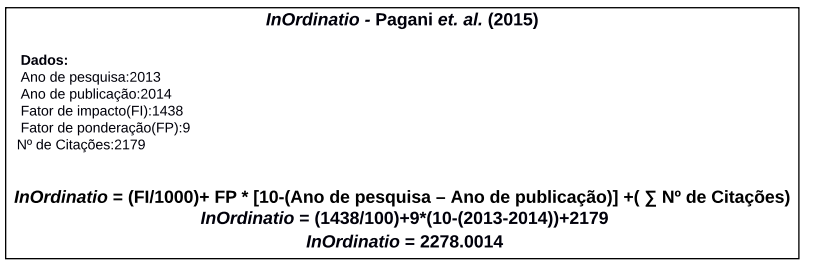
Optou-se por utilizar como forma de medição da qualidade o *Methodi Ordinatio* definido por Pagani *et al.* (2015). Através do cálculo do índice InOrdinatioesse método define a relevância científica de uma publicação. Para isso faz uso de três critérios: fator de impacto, ano de publicação e número de citações. As variáveis presentes no cálculo podem ser extraídas de diversos índices, dentre os quais tem-se o JCR (*Journal Citation Reports*) e SJR (*Scientific Journal Rankings*). Optou-se pelo uso do SJR porque o mesmo analisa tanto publicações de revistas quanto de conferências.

O cálculo do *InOrdinatio* é dado pela fórmula (1):

|  |  |
| --- | --- |
| *InOrdinatio* = (FI/1000) + FP \* [10- (Ano de pesquisa – Ano de publicação)] + (∑ Nº de Citações) | (1) |

Onde: FI é o fator de impacto, FP é o fator de ponderação que varia de 1 a 10 e deve ser atribuído pelo pesquisador. Ano de pesquisa é o ano em que a pesquisa foi desenvolvida e Ano de publicação é o ano em que a pesquisa foi publicada, ∑ Nº de Citações é o número de vezes que o artigo foi citado. Os valores necessários para preenchimento das variáveis do cálculo foram extraídos do índice SJR. A Figura 2 apresenta exemplo de cálculo do índice *InOrdinatio*.

Figura 2 – Exemplo de aplicação do índice *InOrdinatio*



**4.1.5 EXTRAÇÃO E SÍNTESE DOS DADOS**

Para realizar a seleção dos estudos primários leu-se o Título, Resumo, Palavras-chave e Conclusão, sequencialmente os estudos selecionados foram lidos na íntegra. Não foi aplicada técnica específica para síntese dos dados.

**4.1.6 CRONOGRAMA**

O Cronograma de desenvolvimento da revisão sistemática se encontra detalhado no Quadro 5.

Quadro 5 – Cronograma de desenvolvimento da revisão sistemática

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cronograma de desenvolvimento da Revisão sistemática** | | | |
| **Mês** | **09/16** | **10/16** | **Horas** |
| Etapa 1 - Identificar questões de pesquisa | X |  | 4h. |
| Etapa 2 – Explorar base de dados com palavras-chave | X |  | 16h. |
| Etapa 3 – Definir bases de dados e palavras-chave | X |  | 4h. |
| Etapa 4 – Desenvolver protocolo de revisão | X |  | 4h. |
| Etapa 5 – Validar protocolo de revisão | X |  | 4h. |
| Etapa 6 – Coletar os estudos | X |  | 16h. |
| Etapa 7 – Filtrar os estudos | X |  | 160h. |
| Etapa 8 – Identificar critérios de relevância com Methodi Ordinatio |  | X | 4h, |
| Etapa 9 – Gerar ranking dos estudos usando o InOrdinatio |  | X | 1h. |
| Etapa 10 – Buscar trabalhos completos |  | X | 4h. |
| Etapa 11 – Realizar leitura e análise dos resultados |  | X | 145h. |
| Organizar informações para responder questões de pesquisa |  | X | 16h. |
| Total de horas | 378h. | | |

Fonte: autoria própria.

Após levantamento dos resultados das etapas 4.1.1 a 4.1.6 foi confeccionado o Protocolo de Revisão, essa atividade corresponde a quarta etapa do processo de revisão adotado. A validação do mesmo, quinta etapa do processo de revisão adotado, foi executada por membro externo.

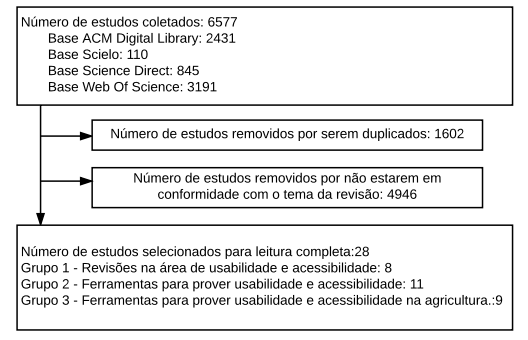
**4.2 EXECUÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA**

A coleta dos estudos, sexta etapa do processo de revisão sistemática adotado, ocorreu por meio do gerenciador de referências Zotero (HARDING, 2014.). Como resultado obteve-se um total de 6.577 estudos.

Sequencialmente, sétima etapa do processo de revisão sistemática adotado, foi realizada a filtragem de resultados eliminando os estudos duplicados e os que não se relacionavam com o tema da pesquisa. Restaram 4.975 estudos, desses 28 foram selecionados para leitura completa.

Baseando-se em Queirós *et al.* (2015), os estudos resultantes foram agrupados por assunto, o primeiro grupo foi o de Revisões e Surveys na Área de Usabilidade e Acessibilidade o segundo grupo o de Ferramentas para prover Usabilidade e Acessibilidade e o terceiro grupo de Iniciativas de Usabilidade e Acessibilidade na Agricultura. Maiores detalhes sobre a fonte dos artigos podem ser observados na Figura 3.

Figura 3 – Fonte dos estudos resultantes da revisão sistemática



Fonte: autoria própria.

Foram levantados os dados necessários para o cálculo do *Methodi Ordinatio* fazendo uso do índice *SJR,* oitava etapa do processo de revisão sistemática adotado. Aplicou-se o cálculo de significância *InOrdinatio* e como produto foi gerado ranking da ordem de leitura dos estudos, nona etapa do processo de revisão sistemática adotado.

Finalizando o processo foi realizada a aquisição e leitura completa dos 28 estudos selecionados, décima e décima primeira etapa do processo de revisão sistemática adotado.

# **5. ESTUDOS SELECIONADOS E RESPOSTAS A QUESTÕES DE PESQUISA**

# O Quadro 6 traz a descrição dos 28 estudos selecionados, os mesmos se encontram organizados por grupo. Primeiramente são apresentados os 9 estudos do grupo 3, Iniciativas de Usabilidade e Acessibilidade na Agricultura, sequencialmente são apresentados os 11 estudos do grupo 2, Ferramentas para prover Usabilidade e Acessibilidade, finalizando tem-se os 8 estudos do grupo 1, Revisões e *Surveys* na Área de Usabilidade e Acessibilidade

Quadro 6 - Descrição dos estudos de usabilidade e acessibilidade.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Grupo 1 – Ferramentas para prover usabilidade e acessibilidade na agricultura.** | | | |
| **Estudo** | | | **Descrição do estudo** |
| 1 | Medhi-Thies *et al.*(2015) | Desenvolveram, implementaram e avaliaram rede social, voltada a agricultores de baixa escolaridade no contexto rural da India. A rede foi planejada para utilizar recursos audiovisuais e o acesso ocorreu por meio de oito dispositivos móveis entregues a trabalhadores, denominados como mediadores, e uma organização sem fins lucrativos. Ao longo de 4 meses 306 agricultores foram registrados e fizeram uso do sistema, a avaliação da rede ocorreu com a aplicação de entrevistas. A pesquisa demonstrou que a intervenção dos mediadores teve forte influência sobre o conteúdo que o os agricultores postaram na rede social, como trabalho futuro aponta-se a realização do experimento de forma não mediada e a aplicação em outros contextos. | |
| 2 | Simek *et al.*(2014) | Otimizaram conteúdo e ergonomia de portal agrário, essas modificações incluem a implementação de *layout* responsivo com foco na informação e na acessibilidade. Para avaliação do portal foi aplicado teste de experiência do usuário e teste automatizado. O portal foi utilizado de forma confortável mas uma de suas desvantagens é que o *layout* responsivo necessita de conexão permanente. | |
| 3 | Simek *et al.* (2015) | Realizaram três métodos distintos de testes de Experiência do Usuário voltados para aplicações web no cenário agrícola, de indústria alimentar, silvicultura, gestão da água e desenvolvimento rural. Os testes aplicados foram: teste de cinco segundos, trinta segundos e teste de usuário em cenário pré-definido.  Dentre eles, o teste de 5 segundos não se mostrou adequado para avaliar informação agrícola, o teste de 30 segundos seguido de questionário apresentou dados úteis e o teste de usuário se mostrou o mais eficaz para o setor. | |
| 4 | Jeong *et al.* (2013) | Desenvolveram e avaliaram interface web voltada ao planejamento do turismo rural. Sugestões dos usuários foram coletadas para realizar refinamento da interface, análise dos possiveis impactos no turismo e identificação de modelos espaciais. Na avaliação foi aplicado questionário a diferentes grupos, a unificação dos dados foi feita com análise de variância, ANOVA, e análise de componentes principais, PCA. A partir dos resultados obtidos inferiu-se a possibilidade de unificar as recomendações de planejamento com as sugestões fonecidas pelos usuários. | |
| 5 | Bali *et al.* (2013) | Avaliaram e discutiram a usabilidade de um módulo de fala Hindi destinado a permitir navegabilidade por voz em aplicativo móvel de pesquisa de vídeos agricolas. A validação ocorreu através de observação da interação dos usuários com o aplicativo. Foi notada menor precisão no reconhecimento das palavras e maior rejeição por parte das mulheres do que por parte dos homens. | |
| 6 | Gupta (2012) | Estudaram a usabilidade de artefatos de entrada de tecnologia computacional por moradores rurais da Índia. Afirmam que qualquer dispositivo de entrada leva maior esforço para ser utilizado em áreas rurais o que implica em menor usabilidade. Como alternariva os autores indicam o uso de aparelhos com tela *Touch Screen*, afirmam que esse tipo de aparelho propicia uma interface mais compreensível, amigável e descontraída, permitindo consequentemente maior desenvolvimento para o setor agrícola. | |
| 7 | Briteli *et al.* (2013) | Desenvolveram sistema de informações geográfica educacional, nomeado MGIS, que utiliza de monitor auditivo em combinação com tablet e caneta para o mesmo. O sistema é voltado a garantir acessibilidade a usuários cegos. O uso do sistema foi bem sucedido, contudo o desempenho individual de cada utilizador diferiu significativamente. Como trabalhos futuros tem-se a identificação das variáveis comportamentais e demográficas que influenciam no desempenho dos usuários e a busca por melhoria no desenpenho do usuário através de ajustes no design da interface. | |
| 8 | Li *et al.* (2013) | Desenvolveram navegador, denominado TroTro, voltado a manter a navegabilidade da internet em cenários de conectividade flutuante. Foi realizado levantamento das dificuldades dos usuários com teste de usuários de internet em escolas e cybercafés da zona rural de Gana. Descobriu-se que além da conectividade, são enfrentados desafios como a falta de conhecimento computacional, a fraca usabilidade das interfaces e a alienação em relação a tecnologia. A validação do TroTro ocorreu através de testes de usabilidade com cenários pré-definidos, os usuários foram incentivados a explanar seus pensamentos em voz alta, as seções foram gravadas e foram realizadas entrevistas pós-teste. | |
| 9 | Brown *et al.* (2013) | Desenvolveram processo de avaliação da usabilidade para informação geográfica, denominado PEGI. Trata-se de uma adaptação de processos de usabilidade pré-existentes, os autores afirmam que o método foi desenvolvido devido ao fato de métodos de avaliação de usabilidade tradicionais não apresentam eficácia na análise de informação geográfica.  O processo PEGI é constituído por sete etapas: definição do contexto de análise de uso, definição dos cenários de uso, aplicação de teste de percurso cognitivo, aplicação de teste de avaliação heurística, compilação dos dados, priorização de problemas e desenvolvimento de relatório. A avaliação heurística utilizada é específica para análise de informação geográfica. | |
| **Grupo 2 - Ferramentas para promover usabilidade e acessibilidade.** | | | |
|  | **Autor** | **Título** | |
| 1 | Holland *et al.*, (2012) | Apresentam métodos para a segmentação e classificação automatizada de intervalos em Pesquisa Visual. Para isso são aplicadas técnicas de classificação baseadas em eventos de mouse /teclado e movimentos oculares. Os resultados mostram que a classificação automatizada possui perda de precisão em relação a classificação manual, mas essa perda não é significatica, fazendo da classificação automatizada uma ferramenta eficaz para reduzir a quantidade de dados registrados e analizados por peritos de IHC. | |
| 2 | Scarr *et al.*, (2014) | Apresentaram duas implementações da técnica de interface *Command Map's*. No primeiro estudo foi constatado que o uso de *Command Map's* gerou maior desempenho em tarefas aplicadas a cenário real, no segundo estudo foi observada a interação de usuários com o *Command Map's*, dados qualitativos de entrevistas, questionários e conversas, os resultados mostram que essa técnica é recebidas positivamente pelos usuários. | |
| 3 | Kieffer *et al.*, (2016) | Desenvolveram questionário e modelo de avaliação estratégico da usabilidade, denominado Stratus. O questionário foi utilizado tanto por grupo de pessoas novatas como por grupo de pessoas experiêntes em usabilidade. Foi inferida a dependência entre usabilidade e experiência no cenário de usabilidade. | |
| 4 | Dingli *et al.*, (2014) | Desenvolveram framework de avaliação da usabilidade web, esse framework utiliza técnicas de avaliação heurística e realiza testes de forma automatizada.A ferramenta foi capaz de detectar violações de usabilidade de forma eficaz, mas apresenta limitação referente ao número de diretrizes utilizadas na inspeção. | |
| 5 | Kremer *et al.*, (2015). | Desenvolveram framework para avaliar a experiência de usuário. Para isso, os principais modelos teóricos da área foram integrados em uma ferramenta capaz de permitir compreensão, comunicação e avaliação da experiẽncia de usuário. | |
| 6 | DIAS *et al.*, (2014). | Propõe questionário, denominado HEUA, para mensurar o quanto um sistema web precisa ser melhorado para atingir usabilidade e acessibilidade.O questionário é composto por 93 atributos que foram classificados em uma das dez heurísticas propostas por Nielsen (1995). O questionário foi validado por testes realizados em dois sistemas, como trabalho futuro aponta-se a indicação de elementos do sistema que necessitam ser modificados para satisfazer a determinada heurística. | |
| 7 | Moraveji *et al.*, (2012) | Propuseram 10 heurísticas de usabilidade que visam identificar os fatores causadores de stress nos usuários de sistemas, foram planejadas para aplicação junto de outros testes de heurísticas. Podem ser aplicadas antes da realização de estudos com usuários. | |
| 8 | Torrente *et .al.* (2013). | Definiram *framework* de avaliação da usabilidade, denominado Sirius, baseado em heurísticas. Essa estrutura realiza análise do site conforme seu tipo. São fornecidos critérios de avaliação, métricas que quantificam o nível de usabilidade alcançado e lista de critérios a serem corrigidos no site ordenados conforme a importância | |
| 9 | Crabb *et al.*, (2016). | Desenvolveram *framework* para coletar e analisar dados de experiência de usuário em relação a legendas. Específicamente voltado a garantir a mesma experiência dos usuários que não fazem o uso da legenda. | |
| 10 | Afonso *et al.*, (2014). | Apresentaram modelo de avaliação da interface, denominado UsaWeb, voltado a detectar problmas de usabilidade e apresentar propostas de soluções. O modelo é formado por métodos e técnicas como avaliação prliminar, entrevista com utilizadores, teste de usabilidade, questionário e avaliação heurística. | |
| 11 | Corrêa *et al.*, (2012). | Discutiram o método de inspeção semiótica para avaliar sistemas que usam recursos de áudio em suas interfaces, precisamente avaliando a comunicabilidade desses recursos sonoros e avaliando aspectos de acessibilidade. Propõe-se a avaliar a comunicabilidade do sistema e a qualidade da mensagem que está sendo transmitida. | |
| **Grupo 1 - Iniciativas de usabilidade e acessibilidade.** | | | |
|  | **Autor** | **Título** | |
| 1 | Casare *et al.*, (2016). | Abordaram a relação entre usabilidade e acessibilidade através de mapeamento entre as diretrizes da WCAG 2.0, especfícamente seus quatro princípios, e as Heurísticas de Nielsen. Foi notado que não há um consenso entre a definição de usabilidade e acessibilidade em IHC, os autores defendem que tratam-se de conceitos complementares. | |
| 2 | Queirós *et al.*, (2013) | Realizaram revisão sistemática da literatura sobre tecnologia e produtos utilizados nos sistemas de vida assistida AAL. Entre os estudos selecionados, 87% se relacionavam a uma tecnologia específica, 13% se referiam a sistemas completos, também foi abordado como determinada tecnologia pode ser usada nos sistemas AAL deixando em segundo plano as necessidades dos usuários. | |
| 3 | Paz, *et al.*, (2016) | Realizaram mapeamento sistemático para identificar as técnicas de avaliação de usabilidade mais utilizadas no desenvolvimento de software. O estudo objetivou servir como contribuição a tomada de decisão na escolha de uma técnica. Inferiu-se que questionário, teste de usuário, avaliação heurística, entrevista e pensamento em voz alta são respectivamente as técnicas mais empregadas na literatura. | |
| 4 | Baazeem, *et al.*, (2015) | Analisaram os métodos de avaliação da acessibilidade da web utilizados nos ultimos cinco anos, os resultados revelaram falta de evolução significativa das técnicas. Os métodos levantados foram: testes automatizados, testes de usuário, testes de especialistas ou uma combinação deles. Embora haja novas formas de avaliação, essas não foram usadas amplamente. | |
| 5 | Pretorius *et al.*, (2015) | Descreveram o cenário do uso de atividades de experiência de usuário na África do Sul a fim de aumentar a consciência do campo e auxiliar profissionais e organizações do meio. Para isso, foi realizado questionário virtual com 105 entrevistados no período de 6 meses, dentre os resultados tem-se a identificação de desafios para aplicação de atividades de experiência do usuário. Os desafios apontados são: restriçõs de tempo, falta de profissionais qualificados, desafios de processo e restrições orçamentárias. | |
| 6 | Al-Badi, *et al.* , (2012) | Apresentaram ferramentas de usabilidade e acessibilidade através de uma visão geral de pesquisas anteriores e de literatura relacionada à usabilidade, acessibilidade, diferenças culturais e aspectos de globalização. | |
| 7 | Lima *et al*., (2012) | Realizaram revisão da literatura para investigas as atuais inciativas de acessibilidade aplicadas à web e identificar sua características e tendências. Notou-se que no Brasil 47,8% dos desenvolvedores tem acesso a testes práticos de acessibilidade mas que apenas 7,76% dos testes incluem pessoas com deficiência no processo de criação de conteúdo na Web. Inferiu-se a necessidade de desenvolver ferramentas para identificar lacunas de acessibilidade e métricas nas avaliações. | |
| 8 | Ramos *et al.*, (2011) | Desenvolveram planejamento de curso para avaliar a acessibilidade em aplicações web visando produzir diagnóstico quantitativo e qualitativo sobre o tema. Para isso os problemas de acessibilidade foram definidos em três vertentes: do usuário, analisada através de sua satisfação, do especialista, análisada através da mensuração do desempenho do usuário, e da comunidade de acessibilidade, analisada através da inspeção de conformidade de produtos com padrões. | |

Fonte: autoria própria

**QUESTÃO 1 - Há apontamento das problemáticas causadas pela ausência de usabilidade e acessibilidade? Há problemáticas citadas especificamente para o domínio agrícola? É retratado o dispositivo pelo qual o software foi acessado?**

Os apontamentos mais significativos em relação a problemáticas se encontram no Quadro 7. As problemáticas apontadas para domínio agrícola possuem especificação na descrição da problemática.

Quadro 7 – Problemáticas em relação a usabilidade e acessibilidade

|  |
| --- |
| **Estudo: KrishiPustak: um sistema de rede social para agricultores de baixa alfabetização (MEDHI THIES *et al.* - 2015)** |
| **Problemáticas:** |
| - Alto custo da internet e largura de banda dificultam participação online.  - Saída de áudio aplicada a sistemas gráficos e de T*ouch Screen* não promovem considerável impacto para agricultores com baixo letramento.  - Informações não consolidadas em uma mesma tela promovem menor facilidade de uso para os agricultores.  - Fotografias ou ícones abstratos são menos bem compreendidos que imagens com representações de desenho a mão.  - Públicos que não possuem letramento têm dificuldade para ler e entender dígitos numéricos. Apesar disso, esses caracteres são bem aceitos pelo público de baixo letramento.  - Senhas numéricas podem causar dificuldades para usuários de baixo letramento.  - Necessidade de utilizar recursos não textuais para usuários inabilitados a ler textos.  - Estruturas de navegação não lineares reduzem a performance do usuário. |
| **Estudo: Plataforma cruzada de Interface de usuário para uma aplicação do setor agrário (ŠIMEK; VANĚK; PAVLÍK, 2014)** |
| **Problemáticas:** |
| - Informações não consolidadas irritam os usuários. |
| **Estudo: Usabilidade de Métodos UX no Setor Agrário–Verificação (ŠIMEK; VANĚK; PAVLÍK, 2015)** |
| **Problemáticas:** |
| - Gráficos conservadores podem ser comentados pelos usuários finais. Contudo isso é uma prática comum e esperada pela maioria dos usuários finais. |
| **Estudo: Um reconhecedor de fala Hindi para pesquisa de vídeo Agrícola (BALI *et al.*, 2013)** |
| **Problemáticas:** |
| - Aplicativo para reconhecimento de voz apresentaram níveis mais baixos de precisão e aceitação por parte das agricultoras do que dos agricultores. |
| **Estudo: Relacionamento entre a Usabilidade dos Artefatos de Entrada da Tecnologia de Computação e o Desenvolvimento Rural na Índia (GUPTA, 2012)** |
| **Problemática:** |
| - A inserção de dados através do teclado foi considerado empecilho para os agricultores.  - É necessário reduzir o esforço de utilização de dispositivos de entrada a fim de elevar o padrão de vida dos moradores das áreas rurais.  - Agricultores apresentaram dificuldade em encontrar a página inicial do portal web quando o link estava armazenado em logotipo do sistema.  - Dificuldade em distinguir os elementos da interface.  - Ao propor que os agricultores fizessem uma ação e sequencialmente a desfizessem notou-se que os mesmos almejam que o botão de desfazer estivesse na mesma posição do botão que executou a ação.  - Qualquer dispositivo de entrada em área rural leva maior esforço para ser usado o que resulta em menor usabilidade.  - O uso de tela *Touch Screen* proporciona maior facilidade de uso para pessoas não qualificadas.  - As razões mais comuns para falhas são ocasionadas por problemas de visibilidade. |
| **Estudo: Introdução ao PEGI: Um processo de usabilidade para a avaliação prática da Informação Geográfica (BROWN; SHARPLES; HARDING, 2013)** |
| **Problemática:** |
| - Heurísticas de usabilidade tradicionais não são apropriadas para avaliar Informações Geográficas.  - Aplicativo com falha de tradução.  - Ausência de informação sobre a última atualização dos dados.  - Ausência de esclarecimento sobre abreviaturas usadas na documentação.  - Termos técnicos não consistentes, um mesmo item recebeu mais de um termo técnico relacionado.  - Dificuldades para representar informações geográfica quando a granularidade das camadas disponíveis é inferior a quatro.  - Produto com aparência complexa  - Descrições inadequada para características físicas cartográficas.  - Simbologia não intuitiva.  - Diferença entre a terminologia usada no produto e no guia de usuário.  - Dificuldade em fazer download de arquivos que façam referência a determinada região geográfica.  - Utilização de abreviatura no nome dos ficheiros obrigou os usuários a consultar constantemente o guia do produto.  - Tradicionalmente usabilidade se concentra apenas na interface, desconsiderando a usabilidade dos dados. Dentre os resultados indesejados provenientes desse cenário tem-se como exemplo dados bem projetados apresentados em uma interface de baixa usabilidade ou interface adequada com dados de baixa usabilidade.  - Os designers de Informação Geográfica possuem controle mínimo sobre as questões de interface porque os diversos Sistemas de Informação Geográfica que irão apresentar e manipular as informações possuem interfaces diferenciadas.  - A vasta gama de tipos de utilizadores é um desafio para a concepção de Informação Geográfica. |

Fonte: autoria própria.

Como dispositivos de acesso foram apontados os tabletes, celulares e dispositivos móveis. Houve estudos que não especificaram o dispositivo mas indicaram que acesso ao foi realizado por meio de sistema web.

**QUESTÃO 2 – Quais as iniciativas, métodos de avaliação ou produtos apontados para promover usabilidade e acessibilidade aos softwares? Quais as limitações? São específicas para o domínio agrícola? Quem está conduzindo as iniciativas?**

As iniciativas, assim como seus respectivos responsáveis se encontram no Quadro 8.

Quadro 8 - Iniciativas nas áreas de usabilidade e acessibilidade e seus responsáveis.

|  |
| --- |
| **Iniciativas nas área de usabilidade e acessibilidade e seus responsáveis** |
| **Iniciativa: Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo da Web, WCAG.**  **Responsável: W3C.** |
| Abordam o conteúdo da web e são usadas por desenvolvedores, ferramentas de autoria e ferramentas de avaliação de acessibilidade (W3C, 2016).  Foram desenvolvidas com o objetivo de criar um único padrão compartilhado para acessibilidade de conteúdo web. As diretrizes são organizadas em torno de quatro características, essas características determinam que os componentes de interface devem ser percebíveis, operáveis, compreensíveis e robustos. Caso alguma dessas características não esteja presente, usuários com deficiência serão impedidos de usar a web. As diretrizes são escritas sob a forma de declarações testáveis e não dependem de uma tecnologia específica (W3C, 2014). |
| **Iniciativa: Heurísticas de Nielsen.**  **Responsável: Nielsen Norman.** |
| Há diversas listas de avaliação heurística que podem ser utilizadas, contudo é constante a citação das Heurísticas de Nielsen (1995). São dez regras gerais para usabilidade: visibilidade do *status* do sistema, compatibilidade com o mundo real, controle do usuário e liberdade, consistência e padrões, prevenção de erros, reconhecimento ao invés de recordação, flexibilidade e eficiência de uso, estética de *design* minimalista, suporte para reconhecimento e correção de erros, documentação e sistema de ajuda para o usuário (NIELSEN, 1995). |
| **Iniciativa: Diretrizes de Acessibilidade de Agentes de Usuário, UAAG.**  **Responsável: W3C.** |
| Mostram como tornar os agentes de usuário acessíveis a pessoas com deficiência. Os agentes de usuário incluem navegadores, extensões de navegador, players de mídia, leitores e outros aplicativos que processam conteúdo da web (W3C, 2016). |
| **Processo de Avaliação Prática de Informação Geográfica, PEGI.**  **Responsável: estudo de BROWN; SHARPLES; HARDING (2012).** |
| O Processo de Avaliação Prática de Informação Geográfica, PEGI, consiste de métodos de avaliação de usabilidade que foram modificados para uso com Informação Geográfica. Seu desenvolvimento ocorreu porque a natureza dessas informações apresenta características que fazem com que métodos tradicionais de avaliação de usabilidade tornem-se ineficientes ou inadequados (PEGI / BROWN; SHARPLES; HARDING, 2013). |

Fonte: autoria própria.

Os métodos de avaliação da usabilidade e acessibilidade constam no Quadro 9. Nos estudos, notou-se que usabilidade e a acessibilidade foram medidas de forma conjunta, não sendo especificados quais resultados foram provenientes de qual vertente.

Foram apontados como testes de acessibilidade web mais utilizados os automatizados, testes de usuários, testes de especialistas ou uma combinação dos mesmos. (BAAZEEM; AL-KHALIFA, 2015). Na vertente de usabilidade são apontadas como mais utilizados os testes: questionário, teste de usuário, avaliação heurística, entrevista e protocolo de pensamento em voz alta (PAZ *et al.*, 2016).

Quadro 9 – Métodos de avaliação da usabilidade e acessibilidade

|  |  |
| --- | --- |
| **Métodos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade** | |
| 01 | Entrevista |
| 02 | Questionário |
| 03 | Análise de experiência do usuário |
| 04 | Testes automatizados |
| 05 | Teste de cinco segundos |
| 06 | Teste de trinta segundos |
| 07 | Teste de usabilidade com cenário pré-definido |
| 08 | Avaliação heurística |
| 09 | Teste de observação sem cenário pré-definido |
| 10 | Contexto e análise de uso |
| 11 | Percurso cognitivo |

Fonte: autoria própria.

Alguns estudos abordaram o desenvolvimento de novos produtos e métodos para avaliar a acessibilidade e usabilidade, os mesmos se encontram descritos no Quadro 10.

Quadro 10 – Novos produtos e métodos desenvolvidos para analisar a usabilidade e acessibilidade.

|  |  |
| --- | --- |
| **Produtos e métodos desenvolvidos para avaliar a acessibilidade e usabilidade** | |
| **Autor** | **Descrição da ferramenta proposta no estudo** |
| Dias *et al.*(2014) | Propõe uso do questionário HEUA para determinar o quanto um sistema web precisa ser melhorado para alcançar a usabilidade e acessibilidade. Contudo não determina o quão significante o ajuste é para a melhoria do sistema. |
| Moraveji *et al.*(2012) | Propõem heurísticas de usabilidade, para incrementar as propostas por Nielsen Norman. Objetiva avaliar componentes de interface com base no *Stress* que as mesmas são capazes de gerar aos usuários. |
| Torrente *et al.*(2013) | *Framework* para avaliar a usabilidade web, baseia-se em heurísticas. Detecta as falhas, calcula o nível de usabilidade e ordena os critérios a serem corrigidos conforme ordem de importância. |
| Kieffer *et al.*(2016) | Desenvolve questionário chamado STRATUS, o mesmo é voltado para medição de usabilidade. |
| Dingli *et al.*(2014) | Propõe framework para avaliar a usabilidade de sites. |

Fonte: autoria própria.

Ao examinar o número de problemas apontados em cada método de avaliação, constatou-se a importância de se examinar um cenário com mais de um método. Verificou-se que ao executar mais de um teste em cenário específico aumenta-se a confiança do testes de usabilidade. Experimentos verificaram que cenários em que apenas um teste de usabilidade foi aplicado teriam como produto redução de 19% a 25% na quantidade de problemas de usabilidade identificados (BROWN; SHARPLES; HARDING, 2013).

Finalizando as respostas na Questão 3, apresenta-se as limitações das ferramentas através do Quadro 11.

Quadro 11 – Limitações das ferramentas atuais

|  |  |
| --- | --- |
| **Limitações das ferramentas atuais** | |
| Dias *et al.* (2014) | Afirmam que há ausência de ferramentas para medir o quanto os requisitos de acessibilidade e usabilidade são aplicados a um sistema web. |
| Torrente *et al.*(2013) | Afirmam que as ferramentas de usabilidade consideram apenas algumas heurísticas para a realização dos testes. Holland *et al.* (2012) dizem que a principal deficiência dos testes de usabilidade é sua natureza qualitativa que exige análise detalhada e demorada por um observador treinado. |
| Fernandes *et al.*(2013) | Citam que as ferramentas de verificação automática de acessibilidade não são capazes de detectar todas as falhas em um sistema. Brandi (2008) *apud* Dias *et al.*(2014) citam como problemática o fato de que as diretrizes da WCAG não permitem que o avaliador distinga os problemas sérios dos triviais, independentmente da existência de níveis de prioridade bem definidos. |

Fonte: autoria própria

**QUESTÃO 3 - Há registros sobre os benefícios da aplicação de acessibilidade e usabilidade? São apontadas formas de medição desses atributos?**

Há registros apontando melhorias em software, porém não são especificadas quais são elas, no entanto, foram apresentados estudos voltados para problemáticas específica, como por exemplo, a dificuldade de leitura devido ao baixo letramento.

Em relação as formas de medição da usabilidade e da acessibilidade, dois estudos, Camenar *et al.* (2015) e Dias *et al.* (2014), apontam formas de medição do quanto atributos de usabilidade ou acessibilidade são aplicados a um sistema contudo nenhum deles é específico no domínio agrícola. Camenar *et al.*(2015) gera *ranking* de problemáticas de acessibilidade baseando-se nos benefícios que a correção das mesmas traria ao sistema. Dias et. al., (2014) desenvolve questionário para avaliar usabilidade e acessibilidade de sistemas web a fim de apoiar a medição do esforço necessário para que um sistema seja melhorado

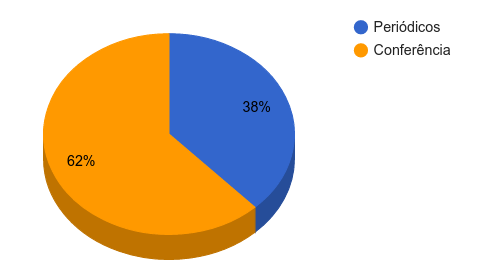
**QUESTÃO 4 - Quais os softwares agrícolas mais utilizados? Eles são voltados para AP? São voltados para a agricultura familiar ou empresarial?**

Não houve apontamentos a respeito.

**6. RESULTADOS**

Dos estudos resultantes 62% foram proveniente de conferências, Figura 4. O total de estudos selecionados foi de 28, desses 8 foram provenientes da área agrícola, mostrando a necessidade de mais pesquisas nessa vertente. Essas 8 psquisas divergem em relação aos tipos de usuário abordado, foram citados por exemplo agricultores, estudantes de zonas rurais, turistas rurais, entre outros.

Figura 4 - Fontes de extração dos 28 estudos resultantes da revisão sistemática.



Fonte: autoria própria.

A revisão sisttemática permitiu o levantamento de algumas dificuldades dos usuários. Inferiu-se que as razões mais comuns para falhas ocorrem por problemas de visibilidade da interface. Dentre dificuldades generalizadas nos sistemas tem-se como exemplo interfaces de aparẽncia complexa, ausência de usabilidade nos dados que compõe a interface, informações apresentadas de forma não consolidada, estruturas de navegação não lineares, falhas de tradução e inadequação e inconsistência entre os termos utilizados no software e na documentação.

Testes realizados específicamente com agricultores mostraram que os mesmos encontraram problemas para retornar a página inicial do sistema quando o link se encontrava em um logotipo , além disso os agricultores mostraram almejar que o botão de fazer e desfazer uma ação se encontre no mesmo local do sistema. Na vertente agrícola qualquer dispositivo de entrada demanda maior esforço para ser utilizado, o teclado por exemplo é considerado um empecilho o que faz das telas Touch Screen uma alternativa par a problemática. Sobre a infraestrutura aborda-se o custo da internet e da largura de banda. Como dispositivos de acesso foram apontados dispositivos móveis, também foi citado o uso de sistemas web.

Dentre as iniciativas para prover usabilidade e acessibilidade foram apontadas as recomendações da WCAG, as Heirísticas de Nielsen, as diretrizes da UAAG e o Processo de Avaliação Prática da informação Geográfica. Os testes de acessibilidade mais citados são os automatizados, testes de usuários e testes de especialistas. Em relação a usabilidade aponta-se os questionários, teste de usuário, avaliação heurística, entrevista e protocolo de pensamento em voz alta. Recomenda-se aliar o uso de testes manuais e automáticos.

Para mensurar a usabilidade e acessibilidade houve iniciativas voltadas a gerar ranking das problemáticas com base no benefício que a correção das mesmas traria ao sistema, também foi abordado o esforço de correção. Dentre as limitações das ferramentas tem-se a natureza qualitativa dos testes, a mensuração do quanto os atributos de usabilidade e acessibilidade são aplicados aos sistemas, a impossibilidade de identificar problemas sérios dos triviais e o fato de avaliações heurísticas não serem adequadas para avaliar informações geográficas.

**6.** **AMEAÇAS A VALIDAÇÃO DA REVISÃO**

As principais ameaças identificadas para a validade deste estudo de revisão sistemática são especificadas a seguir:

- *Resultados de publicação:* refere-se ao fato de que resultados positivos são mais prováveis de serem publicados que os negativos. Os resultados negativos levam mais tempo a serem publicados ou são citados em publicação de menor extensão(KEELE, 2007). Para amenizar essa problemática as questões de pesquisa foram definidas com base em outros estudos da área, contudo a pesquisa vigente pode ter sido afetada pelo fato de que foram considerados apenas estudos publicados em revistas e congressos.

-*Ausência de estudos primários importantes:* apesar das medidas planejadas para captar os estudos mais relevantes, é possível que estudos primários hajam sido perdidos. A fim de amenizar ameaças a busca de estudos foi aplicada sobre os estudos apontados na Seção de Referências dos 28 estudos resultantes da revisão sistemática.

-*Seleção de estudos primários:* a fim de garantir a eficácia na seleção dos estudos foi elaborado o documento Protocolo de Revisão através do qual foram determinadas as diretrizes para execução da revisão sistemática, Apesar disso, pode haver ocorrido falhas na primeira fase devido a falta de informação no título, resumo ou palavras-chave dos estudos.

- *Imprecisão na extração de dados e Classificação incorreta*: refere-se a forma com que os dados foram extraídos para responder as perguntas. Pode haver ocorrido falhas nessa etapa porque nem todas as informações são de enquadramento óbvio nas questões.

**7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS**

Com os resultados da revisão sistemática identificou-se a necessidade de construção de métodos para avaliação e aplicação de usabilidade e acessibilidade em softwares agrícolas. Isso devido a escassez tanto dos estudos na área quanto da identificação das dificuldades desses usuários.

Além disso, notou-se que os estudos, independente de haverem sido realizados para a área agrícola, citavam problemáticas mas raramente apontavam as formas de solução, formas de medição qualitativas e o impacto que as correções poderiam trazer para o sistema. A partir desses apontamentos, propõe-se como trabalho futuro a análise de usabilidade e acessibilidade do aplicativo SICAR a fim de verificar se o cenário produzido pelos proprietários de imóveis rurais brasileiros é semelhante ao apontado na presente revisão sistemática

**AGRADECIMENTOS**

Ao apoio financeiro concedido pela CAPES/ Fundação Araucária.

**REFERÊNCIAS**

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9126 - Engenharia de software - Qualidade de produto. **ABNT**, 1991.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2004.

ABMRA. 6a Pesquisa Hábitos do Produtor Rural **ABMRA**. 2013.

AFONSO, A. P. *et al.* UsaWeb. A model for usability evaluation web interfaces. **9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, 2014.

AFONSO, M. H. F., SOUZA, J. V. de, ENSSLIN, S. R., & ENSSLIN, L.Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo ProKnow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 47-62, 2012.

AL-BADI, A.; ALI, S.; AL-BALUSHI, T. Ergonomics of usability/accessibility-ready websites: Tools and guidelines. **Webology**, v. 9, n. 2, p. 11-20, 2012.

BAAZEEM, I. S.; AL-KHALIFA, H. S. **Advancements in Web Accessibility Evaluation Methods: How Far Are We?** Proceedings of the 17th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services. **Anais**...: iiWAS ’15.New York, NY, USA: ACM, 2015. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/2837185.2843850>

BALI, K. *et al.* **A hindi speech recognizer for an agricultural video search application**. 2013. Disponível em: <https://www.scopus.com/inw ard/record.uri?eid=2-s2.0- 84874863584&partnerID=40&md5=7281da63 1f50f305a4e1b5d6167d1360>

BARBOSA, S. D. J.; DA SILVA, B. S. Interação humano-computador. **Elsevier**, 2010.

BROWN, M.; SHARPLES, S.; HARDING, J. Introducing PEGI: A usability process for the practical evaluation of Geographic Information. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 71, n. 6, p. 668–678, jun. 2013.

BRAJNIK, G. Beyond conformance: the role of accessibility evaluation methods. **International Conference on Web Information Systems Engineering**. Springer Berlin Heidelberg, 2008.

BRERETON, P., KITCHENHAM, B. A., BUDGEN, D., TURNER, M., & KHALIL, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of systems and software**, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

BRITTELL, M.; YOUNG, M.; LOBBEN, A. The MGIS: a minimal geographic information system accessible to users who are blind. **Proceedings of the 21st ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems**, p. 564-567, 2013.

BROWN, M.; SHARPLES, S.; HARDING, J.. Introducing PEGI: A usability process for the practical evaluation of Geographic Information. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 71, n. 6, p. 668-678, 2013.

CASARE, A. R. *et al.* Usability heuristics and accessibility guidelines: a comparison of heuristic evaluation and WCAG. **Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing**. p. 213-215, 2016.

CEAPARU, I.; LAZAR, J.; BESSIERE, K.; ROBINSON, J.; SHNEIDERMAN, B.; Determining causes and severity of end-user frustration. **International Journal of Human–Computer Interaction 17** , p. 333–356, 2004

COELHO, Antônio Marcos. Agricultura de Precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas. **Agricultura**, v. 1518, n. 4277, p. 46, 2005.

CORRÊA, L. P. D. *et al.* Uso do MIS para avaliar signos sonoros: quando um problema de comunicabilidade se torna um problema de acessibilidade. **Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. Brazilian Computer Society, p. 47-56, 2012.

CRABB, M.; JONES, R.; ARMSTRONG, M. The Development of a Framework for Understanding the UX of Subtitles. **Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility**. ACM, 2015. p. 347-348.

CUSIN, C. A. Acessibilidade em ambientes informacionais digitais. Marília, 2010.

DIAS, A. L.; FORTES, R. P.; MASIERO, P. C. HEUA: A Heuristic Evaluation with Usability and Accessibility requirements to assess Web systems. **Proceedings of the 11th Web for All Conference**. ACM, p. 18, 2014..

DINGLI, A.; CASSAR, S. An intelligent framework for website usability. **Advances in Human-Computer Interaction**, v. 2014, p. 5, 2014.

DYBA , T., KITCHENHAM, B.A., JORGENSEN, M. Evidence-based software engineering for practitioners. **IEEE software**, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2005.

FERNANDEZ, A.; INSFRAN, E.; ABRAHÃO, S.. Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. **Information and Software Technology**, v. 53, n. 8, p. 789-817, 2011.

FLAVIÁN, C., GUINALÍU, M., GURREA, R.; The role played by perceived usability, satisfaction and consumer trust on website loyalty. **Information and Management** , v. 43, p. 1–14, 2006.

FOLMER, E.; BOSCH, J.. Architecting for usability: a survey. **Journal of systems and software**, v. 70, n. 1, p. 61-78, 2004.

GARCÉS, L. *et al.* Quality attributes and quality models for ambient assisted living software systems: A systematic mapping. **Information and Software Technology**, v. 82, p. 121–138, fev. 2017.

GUPTA, S. K. On Usability Relationships of Computer Technology Input Artifacts and Rural Development in India. **International Journal of Electronics Communication and Computer Technology (IJECCT) Volume**, v. 2, p. 297–299, 2012.

GONZÁLEZ, Marta *et al.* Análisis cuantitativo en un Experimento de Evaluación heurística. **IX Congreso Internacional Interacción**. p. 9-11, 2008.

HARDING, Katie. Zotero. **Journal of the Canadian Health Libraries Association/Journal de l'Association des bibliothèques de la santé du Canada**, v. 34, n. 1, p. 41-43, 2014.

HOLLAND, C.; KOMOGORTSEV, O.; TAMIR, D. Identifying usability issues via algorithmic detection of excessive visual search. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, 2012. p. 2943-2952.

JEONG, J. S.; HERNÁNDEZ-BLANCO, J.; GARCÍA-**MORUNO**, L. Approaches to validating a mutual participatory web-planning interface in rural Extremadura (Spain). **Land Use Policy**, v. 39, p. 211-223, 2014.

JUMTOLLI, F.;O que é Agricultura de Precisão.**Globo Rural**.2015. Disponível em:< http://revistagloborural.globo.com/Tecnologia-no-Campo/noticia/2015/12/o-que-e-agricultura-de-precisao.html? utm\_source=facebook&utm\_medium =social&utm\_campaign= post>Acesso em: 12 de novembro de 2016.

KEELE, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. In: **Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE**. [s.l.] sn, 2007.

KIEFFER, S.; VANDERDONCKT, J. STRATUS: a questionnaire for strategic usability assessment. **Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing**. ACM, p. 205-212, 2016.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

KITCHENHAM, B., BRERETON, O., BUDGEN, D., TURNER, M., BAILEY, J., LINKMAN, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering–a systematic literature review. **Information and software technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.

KREMER, S. *et al.* A framework for understanding, communicating and evaluating user experience potentials. **DS 80-1 Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15)**, v. 1, p. 27-30, 2015.

PAZ, F.; POW-SANG, J. A. A systematic mapping review of usability evaluation methods for software development process. **International Journal of Software Engineering and its Applications**, v. 10, n. 1, p. 165–178, 2016.

LARA, S. M. A. **Mecanismos de apoio para usabilidade e acessibilidade na interação de adultos mais velhos na Web**. 2012, 278f. Tese (Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional) - Universidade de São Paulo, 2012.

LI, L. D.; CHEN, J. Trotro: Web browsing and user interfaces in rural ghana. **Proceedings of the Sixth International Conference on Information and Communication Technologies and Development,** ACM , v. 1, p. 185-194, 2014.

LIMA, J. F. *et al.* Analysis of Accessibility Initiatives Applied to the Web. **Procedia Technology**, v. 5, p. 319-326, 2012.

MEDINA, N., BURELLA, J., ROSSI, G., GRIGERA, J., LUNA, E., 2010. An Incremental Approach for Building Accessible and Usable Web Applications. **Web Information Systems Engineering WISE 2010**. Springer, Berlin Heidelberg, 564-577.

MEDHI-THIES, I. *et al.* KrishiPustak: A social networking system for low-literate farmers. **Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing**. ACM. p. 1670-1681, 2015.

MONTERO, F., LOZANO, M., GONZÁLES, P.; RAMOS, I. A First Approach To Design Web Sites By Using Patterns. **Proceedings of VikingPLoP Conference**, 2002.

MORAVEJI, N.; SOESANTO, C. Towards stress-less user interfaces: 10 design heuristics based on the psychophysiology of stress. **CHI'12 extended abstracts on Human factors in computing systems**. ACM, p. 1643-1648, 2012.

NETTO, Otávio A. Martins. **Heurísticas e guidelines para apresentação de hiperdocumentos multimídia na Web**. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação.

NIELSEN, J. Heuristic evaluation. **Usability inspection methods**, v. 17, n. 1, p. 25-62, 1994.

NIELSEN, Jakob. How to conduct a heuristic evaluation. **Retrieved November**, v. 10, 2001.

NIELSEN, J. Usability Engineering. **Academic Press**, 1993.

NIELSEN, J. Why you only need to test with 5 users. **Jakob Nielsen's Alterbox**, 2000. Disponível em < http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users//>. Acesso em: 20 out. 2015.

NIELSEN, J. Usability Heuristics for User Interface Design. **Nielsen Norman Group**.1995. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acessado em: 12de novembro de 2016.

NIKKILA, R *et al.* Software architecture for farm management information systems in precision agriculture. **Computers and electronics in agriculture**, v. 70, n. 2, p. 328-336, 2010.

PAGANI , R. N., KOVALESKI, J. L., RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

PAZ, F.; POW-SANG, J. A. A Systematic Mapping Review of Usability Evaluation Methods for Software Development Process. **International Journal of Software Engineering and Its Applications**, v. 10, n. 1, p. 165-178, 2016.

PERALLOS, A. Metodología ágil y adaptable al contexto para la evaluación integral y sistemática de la calidad de los sitios web. PhD Diss. **Facultad de Ingeniería-ESIDE**. Universidad de Deusto, Spain, 2006.

PETRIE, H., KHEIR, O. The relationship between accessibility and usability of websites**. Proceedings of CHI**, 2007.

PIERPAOLI, Emanuele *et al*. Drivers of precision agriculture technologies adoption: a literature review. **Procedia Technology**, v. 8, p. 61-69, 2013.

PRETORIUS, M.; HOBBS, J.; FENN, T. The User Experience Landscape of South Africa. **Proceedings of the 2015 Annual Research Conference on South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists**. ACM, p. 32, 2015.

QUEIRÓS, A. *et al.* Usability, accessibility and ambient-assisted living: a systematic literature review. **Universal Access in the Information Society**, v. 14, n. 1, p. 57-66, 2015.

RAMIRES, L. O. *et al.* Como a Tecnologia Assistiva tem auxiliado o Processo de Ensino/Aprendizagem? Mapeamento Sistemático a partir dos Trabalhos Publicados no SBIE. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 2013. p. 447.

RAMOS, A. L. *et al.* Avaliação multidimensional da acessibilidade de interfaces com o usuário para aplicações web. **Proceedings of the Companion Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction. Brazilian Computer Society**, p. 26-28, 2011.

RAMOS, E. S.; BRASIL, M. M. A. **Um Mapeamento Sistemático sobre Padrões de Software para Reengenharia de Sistemas.**2011, 80f. Monografia (Especialização em Engenharia de Software com Ênfase em Padrões de Software) –Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza- CE, 2011.

RIBAS, A.; VANZIN, T.; ULBRITCHT, V. Design responsivo e acessibilidade para dispositivos moveis: uma revisão sistemática de literatura. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 1, p. 1388-1397, 2015.

ROCHA, Camila Martinelli *et al.* BENEFÍCIOS E MITOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ACESSIBILIDADE WEB. **Revista Científica on-line-Tecnologia, Gestão e Humanismo**, v. 1, n. 1, 2012.

SACKETT, David L. Evidence-based medicine. **How to practice and teach EBM**, 2000.

SCARR, J. *et al.* The usability of CommandMaps in realistic tasks. **Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems**. ACM, p. 2241-2250, 2014.

SIMEK, P.; JAROLÍMEK, J.; MASNER, J. Cross-Platform User Interface of a Web Application in Agrarian Sector. **AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics**, v. 6, n. 4, p. 155, 2014.

SIMEK, P.; VANEK, J.; PAVLÍK, J. Usability of UX Methods in Agrarian Sector-Verification. **Agris on-line Papers in Economics and Informatics**, v. 7, n. 3, p. 49, 2015.

TAKAYUKI, W. Experimental evaluation of usability and accessibility of heading elements. **Proceedings of the 2007 International Cross-disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)**, 2007.

TORRENTE, M. *et al.* Sirius: A heuristic-based framework for measuring web usability adapted to the type of website. **Journal of Systems and Software**, v. 86, n. 3, p. 649-663, 2013.

VAN DER KOLK, K. *et al.* Exploring the Potential of Smartphones and Tablets for Performance Support in Food Chemistry Laboratory Classes. **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 6, p. 984–992, dez. 2013.

WCAG-WORLD WIDE WEB CONSORTIUM *et al.* Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0. 2008.

W3C. Web Content Accessibility Guidelines 2.0, 2008.

W3C. **Introduction to Understanding WCAG 2.0 | Understanding WCAG 2.0**. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html>. Acesso em: 22 jan. 2017.

W3C. **Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0**. Disponível em: <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-PT/>. Acesso em: 22 jan. 2017.

W3C. **Essential Components of Web Accessibility | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C**. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/intro/components.php>. Acesso em: 22 jan. 2017.