# 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 Luis de Camões – 75, Uvaranas.

Ponta Grossa - PR – Brasil.

CEP: 84020080.

**Contexto:** a acessibilidade e usabilidade são ferramentas utilizadas para agregar qualidade a um produto ou serviços do âmbito digital. A primeira objetiva que usuários com diferentes necessidades tenham oportunidades iguais, a segunda mede o esforço necessário para que o usuário faça uso de um sistema iterativo. O baixo nível desses atributos acarreta em desmotivação do usuário motivo que pode resultar em baixa adesão de uso na vertente agrícola .

Posso justificar dizendo que o obetivo do trabalho é criar o método para avaliação de usabilidade e acessibilidade em softwares agrícolas e que por conta disso a revisão foi motivada?

R: o objetivo fica como fazer a revisão de como está a usabilidade nos softwares agricolas

**Objetivo:** desenvolver revisão bibliográfica na área de usabilidade e acessibilidade em software agrícola a fim de levantar dados sobre o estado da arte, técnicas de medição, ferramentas e iniciativas preferêncialmente voltadas para a vertente agrícola.

**Método:** aplicou-se Revisão Sistemática utilizando-se de 4 bases de dados e artigos de revista e de conferência relevantes na área de usabilidade e acessibilidade, preferencialmente com ênfase na vertente agrícola. Obteve-se total de 6577 estudos, após aplicação de critério de inclusão e exclusão resultaram 29 estudos.

**Resultados:** apenas x % dos estudos selecionados para leitura tiveram vículo com a área agrícola. A partir desses estudos foi possível levantar as ferramentas pelas quais os softwares são acessados, identificar as iniciativas para prover acessibilidade e usabilidade a softwares e as limitações das mesmas. Acredito que com a leitura completa dos artigos vai ser possível identificar as dificuldades dos usuários na vertente agrícola.

**Conclusões:** Dentre os estudos voltados para usabilidade e acessibilidade poucos abordaram a vertente agrícola o que permite inferir a necessidade de realizar o levantamento das principais dificuldades desses usuários(Talvez essa frase mude porque a leitura completa dos artigos responda a essa questão).

**Palavras–chave:** Usabilidade, Acessibilidade, Revisão Sistemática, Agricultura, Agricultura de Precisão, Software agrícola

# **1 INTRODUÇÃO**

Acessibilidade e usabilidade são termos que objetivam agregar qualidade a um produto ou serviços 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 de um usuário (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).

Os testes de usabilidade e acessibilidade para os sistemas web atuais afirmam que existem mecanismos para avaliar os dois conceitos, porém há ausência de ferramentas que realizem essa análise de forma conjunta. Além disso essas ferramentas não identificam o impacto da ausência da aplicação desses conceitos (DIAS *et al.*, 2014).

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 usabilidade em softwares agrícolas pode resultar na baixa adesão de seu uso e 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 Agricultura de Precisão (AP), utilidade e facilidade de uso são aspectos centrais para 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 objetivando atender requisitos de usuários(HAAPALA *et a*l., 2006).

Para isso, essa pesquisa fez uso da técnica de revisão sistemática essa técnica permite... . Almeja-se encontrar informações sobre, técnicas de medição, ferramentas e iniciativas em usabilidade e acessibilidade, voltadas preferêncialmente para a área agrícola. O método de revisão utilizado é proveniente de diretivas apontadas por Brereton *et al*.(2007), Kitchenham (2014) e Pagani *et al*.(2015).

**OBJETIVO**

Estou em dúvida em se trato apenas do levantamento de dados na agricultura ou se abordo que o mesmo se volta para a criação de um método

Este artigo está estruturado, além da seção introdutória, como segue. A Seção 2 apresenta conceitos de usabilidade, acessibilidade e formas de avaliação. A Seção 3 apresenta trabalhos relacionados. A Seção 4 apresenta as etapas da revisão sistemática adotada, seu planejamento e execução. A Seção 5 apresenta e avalia os resultados da revisão.

**Verificas com profª. Nasser se incluo. Coloquei porque me baseei na estrutura de outro artio:A Seção 6 apresenta as principais pesquisas encontradas e identifica perspectivas de pesquisas futuras.** **A Seção 7 discute ameaças à validade de nosso mapeamento.** Finalizando tem-se a Seção 8 que apresenta conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.

R: A seis não é necessária, inserir a sete,

# **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 facilidade 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) consiste de 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.

Paz *et al*. (2016) realizaram levantamento das técnicas para análise de usabilidade, dentre elas os autores apontam como sendo as mais utilizadas: questionário, teste de usuário, avaliação heurística, entrevista e protocolo de pensamento em voz alta.

A partir da revisão sistemática realizada notou-se que a partir da existência de outras listas a serem usadas em testes de avaliação heurística é constante o uso das heurísticas de Nielsen (1995), são elas: 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. Verificar com a profª se isso não fica em resultados

R: deixar apenas em resultados

R: inserir questão do cadastro ambiental, software. Paragrafo

# **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.

Segundo W3C(Consórcio *World Wide Web*) (2008) a acessibilidade web tem como objetivo permitir que usuários, com ou sem limitação, possuam acesso democrático a informação. Carmen *et al.* (2015) afirmam a importância de identificar quais usuários irão efetuar o acesso e suas limitações. Para garantir que uma página seja acessível é necessário o uso de métodos de validação automáticos aliados a avaliação humana. Os autores afirmam que poucos sites têm estrutura e conteúdo acessível a todos os tipos de usuário, a adequação dos mesmos têm a capacidade de promover um ambiente igualitário.

Além de trazer benefícios a usuários com algum tipo de deficiência, a acessibilidade web também auxilia outros 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). Cusin (2010) cita como exemplo o caso dos idosos, esse público pode ter habilidade reduzidas ao longo dos anos.

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.

Dentre os padrões de acessibilidade pode-se citar o WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines)*, ATAG (*Authoring Tool Accessibility Guidelines)* e UAAG (*User Agent Accessibility Guidelines)* (TANAKA, 2010), a revisão sistemática desenvolvida permitiu notar que o WCAG é constantemente citado. O WCAG 2.0 indica as recomendações, guidelines, de acessibilidade: fornecer alternativa textual para qualquer conteúdo não textual, fornecer alternativas para mídias baseadas em tempo, criar conteúdo capaz de ser representado de diferentes maneiras, facilitar a audição e visualização de conteúdo aos usuários, disponibilizar todas as funcionalidades através de comandos de teclado, fornecer tempo suficiente para que usuários possam ler e utilizar o conteúdo, não criar conteúdo de forma conhecida por causar convulsões, fornecer formas de ajudar a navegabilidade e localização dos conteúdos, tornar o conteúdo textual legível e compreensível, fazer com que páginas web apareçam e funcionem de modo previsível, ajudar os usuários a evitar e corrigir erros, maximizar a compatibilidade entre agentes como tecnologias assistivas. Verificar com prof ª se coloco esse parágrafo em resultados

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**

**Verificar com a profª Nasser se coloco os trabalhos relacionados a criação d eum método ou a revisão sistemática. Conciliar com objetivo.**

# **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. PROCESSO DE REVISÃO 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), exibido no Quadro 1. A revisão sistemática adotada se baseia com ênfase no estudo de Pagani *et al.*(2015) , as contribuições dos estudos de Brereton *et al.*(2007) e Kitchenham (2014) se relacionam a documentação do processo. Tal documentação ocorreu através da elaboração do documento “Protocolo de Revisão”. O Quadro 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.

Quadro 0 - Método de revisão sistemática aplicado

| **Revisão Sistemática – Aplicação de Usabilidade e Acessibilidade em Softwares Agrícolas**  **Método adaptado a partir das indicações de Brereton *et al.*(2007), Kitchenham(2014) e Pagani *et al.*(2015).** | | |
| --- | --- | --- |
| Etapa 1 | Especificar questões de pesquisa | Brereton *et al.*(2007) |
| Etapa 2 | Explorar a base de dados com palavras chave | Pagani *et al.*(2015) |
| Etapa 3 | Definir as palavras chave e as bases de dados | Pagani *et al.*(2015) |
| Etapa 4 | Desenvolver protocolo de revisão | Brereton *et al.*(2007).  Kitchenham(2014) |
| Etapa 5 | Validar protocolo de revisão | Brereton *et al.*(2007) |
| Etapa 6 | Coletar os estudos | Pagani *et al.*(2015) |
| Etapa 7 | Filtrar os estudos | Pagani *et al.*(2015) |
| Etapa 8 | Identificar critérios de relevância do *Methodi Ordinatio* | Pagani *et al.*(2015) |
| Etapa 9 | Gerar r*aking* de estudos utilizando o *InOrdinatio* | Pagani *et al.*(2015) |
| Etapa 10 | Buscar trabalhos completos | Pagani *et al.*(2015) |
| Etapa11 | Realizar leitura e análise dos resultados | Pagani *et al.*(2015) |

Fonte: O autor

R: alterar para imagem, coluna do processo + e diferenciar de qual autor por cor no gráfico. Alterar legenda para O Autor

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 é definida 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 etar sujeito ao controle de versão (BRERETON *et al*, 2007).

Na quinta etapa o protocolo deve ser aprovado por membro externo da equipe de desenvolvimento (BRERETON *et al*., 2007), por exemplo, alunos de doutorado devem apresentar o protocolo a seus supervisores (KITCHENHAM, 2004).

A revisão é executada na sexta etapa, os dados devem ser exportados para um gerenciador de referências (PAGANI *et al.*, 2015). A sétima etapa realiza o procedimento de filtragem dos estudos, elimina os dados duplicados ou artigos que não pertençam a área. 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 respectivamente por realizar a busca da versão completa dos documentos e realizar a leitura final obedecendo a ordem *InOrdinatio* (PAGANI *et al.*, 2015).

**4.2. PLANEJAMENTO DA REVISÃO SISTEMÁTICA**

O planejamento da revisão sistemática corresponde a primeira a quarta etapa do Processo de Revisão Sistemática exposto no Quadro 1. Como produto final é gerado o documento Protocolo de Revisão Sistemática.

Deve-se abordar a justificativa e questões de pesquisa, estratégia de busca dos estudos, definição dos critérios para seleção, definição dos critérios de qualidade, estratégia de extração e síntese dos dados (KITCHENHAM, 2004). Podemos montar o calendário? É sugestão de Kitchenham mas não desenvolvemos.

R: inserir o calendário

**4.2.1. JUSTIFICATIVA E QUESTÕES DE PESQUISA**

A revisão sistemática foi desenvolvida para realizar levantamento na área acessibilidade e usabilidade no domínio agrícola, foram pesquisadas definições , iniciativas e produtos desenvolvidos. O Quadro 2 apresenta as questões de pesquisa definidas, primeira etapa.

Quadro 2 - Definição das questões de pesquisa

|  |  |
| --- | --- |
| **Questões de pesquisa** | |
| Questão 1 | Quais as problemáticas mais significativas em relação a usabilidade e acessibilidade dos software? Há problemáticas citadas especificamente para o domínio agrícola? É retratado o dispositivo pelo qual o software foi acessado? Ex: celular, computador, *tablet* |
| Questão 2 | Há iniciativas ou produtos para promover usabilidade e acessibilidade aos software? Caso haja, quais delas são voltadas especificamente para agricultura? Quem está conduzindo as iniciativas e quais suas limitações? |
| Questão 3 | Há registros sobre os benefícios da aplicação de acessibilidade e usabilidade em softwares agrícolas? São apontadas dificuldades de acessibilidade e usabilidade dos mesmos? |
| 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: O Autor.

**4.2.2. ESTRATÉGIA DE BUSCA – SEGUNDA ETAPA**

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, segunda etapa, sobre as 15 bases de dados indicadas nos estudos supra citados. Como resultado, terceira etapa, 4 bases de dados foram selecionadas para a execução da Revisão Sistemática, as mesmas constam no Quadro 3.

Quadro 3 - Definição das bases de pesquisa

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

Fonte: O Autor

*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 nas bases de dados ocorreram a partir da combinação de duas ou mais palavras chave com o operador lógico “AND”, detalhes no Quadro 4.

Quadro 4 - Definição das buscas

|  |  |
| --- | --- |
| **Buscas** | |
| 1 | Usabilidade AND Acessibilidade |
| 2 | Usability AND Agriculture |
| 3 | Accessibility AND Agriculture |
| 4 | Usability AND Accessibility |
| 5 | Usability AND Acessibility AND Agriculture |
| 6 | Usability AND Farming |
| 7 | Accessibility AND Farming |
| 8 | Usability AND Software AND Agriculture |
| 9 | Accessibility AND Software AND Agriculture 0 |
| 10 | Accessibilidade 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: O Autor

**4.2.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO**

Para que o estudo faça parate da revisão ele deve, além de ser retornado pela pesquisa na base de dados, possuir todas as características definidas no Quadro 6.

Quadro 6 - 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 meterial 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: O Autor

**4.2.4. CRITÉRIOS DE QUALIDADE**

Optou-se por utilizar como meptido para definir a qualidade o *Methodi Ordinatio*  definido por Pagani *et al.* (2015). Através do cálculo do índice *InOrdinatio* esse 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 quais a autora cita o JCR(*Journal Citation Reports*) e SJR(*Scientific Journal Rankings*). Nessa pesquisa optou-se pelo uso do SJR porque o mesmo analisa tanto publicações de revistas quanto de conferências.

O cálculo do *InOrdinalito* 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 deve ser extraído do índice SJR.

Sequencialmente, quarta etapa, foi confeccionado o protocolo de revisão conforme as diretrizes estabelecidas anteriormente.A validação do mesmo, sexta etapa, foi executada por membro externo.Pensei em colocar o protocolo em anexo. Verificar se vai caber.

**4.2.5 EXTRAÇÃO E SÍNTESE DOS DADOS**

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

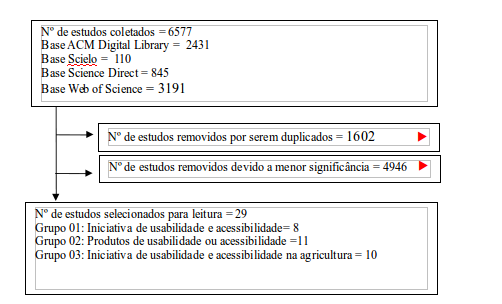
**4.3 EXECUÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA**

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

Na sétima etapa 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 29 foram selecionados para leitura completa.

Baseando-se em Queirós *et al.* (2015), os estudos resultantes foram agrupados por assunto, o primeiro grupo definido foi o de *Revisões na Área de Usabilidade e Acessibilidade* (Grupo 01), o segundo de *Iniciativas na Área de Usabilidade e Acessibilidade* (Grupo 02) e o terceiro de *Iniciativas de Usabilidade e Acessibilidade na Agricultura* (Grupo 03). Maiores detalhes sobre a fonte dos artigos pode ser notada na Figura 1.

Figura 1 – Fonte dos estudos resultantes da revisão sistemática.

]

Fonte: O Autor

Na oitava etapa foram levantados os dados necessários para o cálculo do *MethodiOrdinatio, para a atividade utilizou-se como base o* índice *SJR, sua escolha ocorreu porque o mesmo analisa revistas e conferências(Pensei emm remov er porque essa informação é citada anteriormente).* Na nona etapa foi realizado o cálculo de significância *InOrdinatio* e como produto gerado ranking da ordem de leitura dos estudos.

Sequencialmente, a décima e décima primeira etapa, responsáveis pela aquisição e leitura dos trabalhos completos, ocorreu sobre os 29 arquivos selecionados.

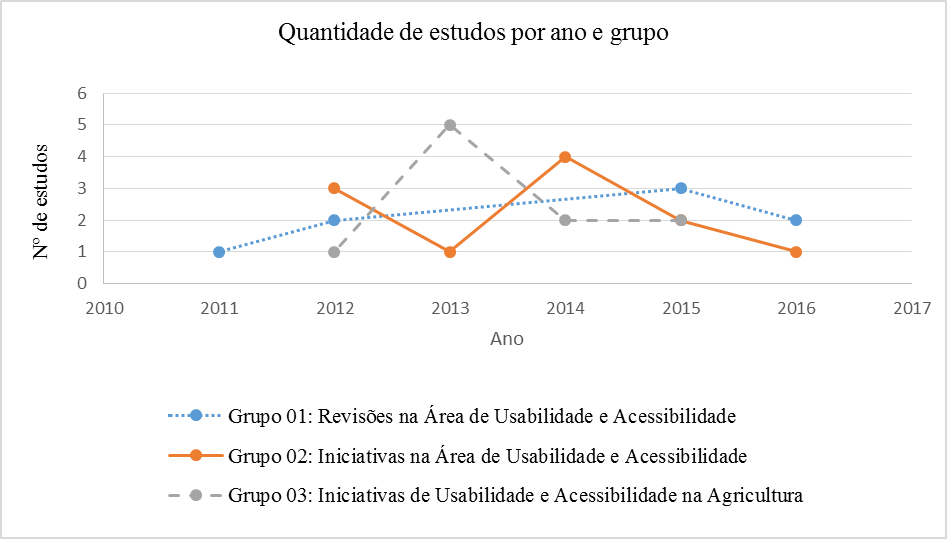
# **5. RESULTADOS**

# Apresenta-se nessa Seção os dados encontrados para responder as questões apontadas no Protocolo de Revisão Sistemática.

A Figura 2 exibe o total de estudos constatados por ano sobre o tema de pesquisa deste trabalho. O número de iniciativas de usabilidade e acessibilidade na agricultura apresentou crescimento até período de 2013, apresentando queda e sequencialmente se manteve estável em 2016.

Os Grupos 01 e 02 apresentarem queda no número de estudos com o passar dos anos. Apesar do fato, crê-se que a queda não é significativa porque a pesquisa se volta para agricultura, assim sendo, foram selecionados apenas os estudos mais relacionados com a área.

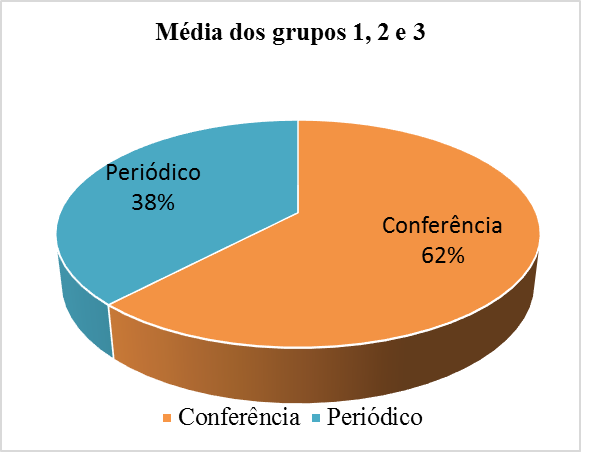
Figura 2 - Quantidade de estudos levantados por ano e grupo



Fonte: O autor

Com relação aos autores não foi notada predominância de nomes em nenhum dos grupos. A maior parte dos estudos, 62%, é proveniente de conferências como demonstra a Figura 3.

Figura 3 - Fontes de extração dos estudos



Fonte: O Autor

**QUESTÃO 1 - Quais as problemáticas mais significativas em relação a usabilidade e acessibilidade dos softwares? Há problemáticas citadas especificamente para o domínio agrícola? É retratado o dispositivo pelo qual o software foi acessado?**

Não houve apontamento claros das problemáticas mais significativas, contudo, no domínio agrícola três dos dez estudos selecionados tratam sobre baixo letramento da população. Eles foram registrados na região na Índia, o que leva a inferir a possibilidades de que essa problemática seja específica da região.

Os dispositivos utilizados foram tablets, celulares e dispositivos móveis. Houve estudos que não especificaram o dispositivo mas indicaram que acesso ao software foi realizado por meio de sistema web.

**QUESTÃO 2 - Há iniciativas ou produtos para promover usabilidade e acessibilidade aos software? Quem está conduzindo as iniciativas e quais as limitações dos produtos? Quais delas são voltadas especificamente para agricultura?**

As iniciativas citadas se encontram no Quadro 2 assim como os responsáveis pelas mesmas. Nenhuma delas se volta especificamente para a agricultura.

Quadro 0 - Iniciativas nas área de usabilidade e acessibilidade e seus responsáveis.

|  |  |
| --- | --- |
| **Iniciativ**a | **Responsável** |
| WCAG (acessibilidade) | W3C |
| Heurísticas de Nielsen (usabilidade) | Nielsen Norman |
| UAAG (acessibilidade) | W3C |

Fonte: O Autor

Em relação aos testes de acessibilidade Baazeem *et al.* (2015) afirmam que os mais utilizados são os automatizados, testes de usuários, testes de especialistas ou uma combinação dos mesmos. As ferramentas automatizadas mais utilizadas para acessibilidade web foram *Achecker*, Teste de Accesibilidade TAW , *EvalAccess*, *Wave* (WebAIM) e *Total Validator*.

Alguns estudos abordaram o desenvolvimento de novos produtos. Segue a descrição dos mesmos no Quadro 3.

Quadro 0 - Iniciativas de usabilidade e acessibilidade provenientes da revisão sistemática

|  |  |
| --- | --- |
| **Desenvolvimento de Produtos para 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 relevante 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. |
| Torrente *et al.*(2013) | Framework para avaliar a usabilidade web baseado 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, STRATUS, para medição de usabilidade. |
| Dingli *et al.*(2014) | Propõe framework para avaliar a usabilidade de sites. |

Fonte: O autor

Dentre as 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. Brajnik (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, independente da existência de níveis de prioridade bem definidos.

**QUESTÃO 3 - Há registros sobre os benefícios da aplicação de acessibilidade e usabilidade em software agrícolas? São apontadas as principais problemáticas?**

Há registros apontando melhorias em software agrícola, porém as mesmas não são qualificadas. O que se tem são estudos voltados para a problemática específica, por exemplo, a dificuldade de leitura devido ao baixo letramento. Ademais, apesar dos estudos serem no domínio agrícola nem todos se relacionam diretamente com atividades de plantio ou áreas afins.

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 da mesma traria ao sistema. O Quadro 4 detalha o conteúdo de cada estudo.

Quadro 0 - Descrição dos estudos de usabilidade e acessibilidade no domínio agrícola

|  |  |
| --- | --- |
| **Estudos de usabilidade e acessibilidade no domínio agrícola** | |
| Estudo | Descrição do estudo |
| Medhi-Thies *et al.*(2015) | Desenvolveram rede social para agricultores de baixa alfabetização. A navegabilidade da rede ocorre através de recursos audiovisuais, seu acesso foi por dispositivos móveis. |
| Simek *et al.*(2015) | Desenvolveram aplicação web de layout responsivo voltada a fontes de informação web no setor agrário. A aplicação foi planejada para permitir a acessibilidade, testes de Experiência do Usuário foram desenvolvidos. |
| Simek *et al.* (2015) | Realizam três métodos de testes distintos de Experiência do Usuário para aplicações web. Os testes ocorreram nas áreas da agricultura, indústria alimentar, silvicultura, gestão da água e desenvolvimento rural. Foram teste de cinco segundos, trinta segundos e de usabilidade. O teste de usabilidade se mostrou mais eficaz para o setor agrícola |
| Capra *et al.* (2013) | Utiliza-se das ferramentas *Flesch Reading Ease* e a ferramenta *Coh- Metrix-Port* para analisar a acessibilidade de textos provenientes de site do governo brasileiro, a analfabetos funcionais. |
| Jeong *et al.* (2013) | Desenvolveram interface web para planejamento do turismo rural. |
| Bali *et al.* (2013) | Avalia a usabilidade de um aplicativo de pesquisa de vídeos agrícolas que tem como forma de navegabilidade a entrada de voz. |
| Gupta(2012) | Estuda a usabilidade de Artefatos de Entrada de Tecnologia Computacional por moradores rurais da Índia |
| Briteli *et al.* (2013) | Desenvolveram um sistema de informações geográfica nomeado MGIS que utiliza recursos de áudio para gerar acessibilidade mínima a usuários cegos |
| Li *et al.* (2013) | Melhoraram a interface web com base em estudo realizado com usuários de internet em escolas e cybercafés da zona rural de Gana. |
| Brown *et al.* (2013) | Modificaram ferramentas de usabilidade para que as mesmas sejam capazes de avaliar com maior precisão informações geográficas. |

Fonte: O Autor

Devido ao baixo número de estudos sobre usabilidade e acessibilidade na área agrícola, é possível inferir a necessidade de realizar o levantamento das principais dificuldades desses usuários. Portanto, essa atividade será considerada parte do projeto de pesquisa a ser desenvolvido.

**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. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS**

Melhorar e adaptar conforme definição do objetivo com profª Nasser

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.

**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. Rio de Janeiro, 2004.

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.

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

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**, p. 90, 2015.

BALI, K. *et al.* A Hindi speech recognizer for an agricultural video search application. **Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Computing for Development**, p. 5, 2013.

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

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.

CAPRA, E. *et al.* O acesso dos analfabetos funcionais ao conteúdo informacional dos sites governamentais brasileiros. **Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Brazilian Computer Society**, p. 132-141, 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.

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.

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

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)**, v. 2, p. 297-299.

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.

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., 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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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

W3C. Web Content Accessibility Guidelines 2.0, 2008.