

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIENCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

DENISE DO ROCIO MACIEL

USAGEO: MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM SISTEMAS
AGRÍCOLAS

PONTA GROSSA
2018

DENISE DO ROCIO MACIEL

USAGEO: MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM SISTEMAS
AGRÍCOLAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Computação Aplicada na Área de Modelagem Computacional Aplicada

Orientador: Prof^a Dr^a Simone Nasser Matos

PONTA GROSSA

2018

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Maciel, Denise do Rocio
M152 UsaGeo: método para avaliação de
usabilidade em sistemas agrícolas/ Denise
do Rocio Maciel. Ponta Grossa, 2018.
262f.

Dissertação (Mestrado em Computação
Aplicada - Área de Concentração:
Computação para Tecnologias em
Agricultura), Universidade Estadual de
Ponta Grossa.

Orientadora: Prof^a Dr^a Simone Nasser
Matos.

1.Informação geográfica. 2.Sistema
agrícola. 3.Usabilidade. 4.Método de
avaliação. I.Matos, Simone Nasser. II.
Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Mestrado em Computação Aplicada. III. T.

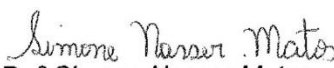
CDD: 006.3

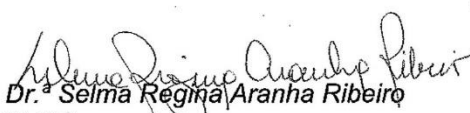
TERMO DE APROVAÇÃO

Denise do Rocio Maciel

“USAGEO: MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM SISTEMAS AGRÍCOLAS”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:


Dr.^a Simone Nasser Matos
UTFPR-PG


Dr.^a Selma Regina Aranha Ribeiro
UEPG


Dr.^a Andreia Malucelli
PUC-PR/Curitiba - PR

Ponta Grossa, 12 de março de 2018.

RESUMO

O uso de sistemas agrícolas que consideram a dimensão espacial atribuída pelo uso de Informações Geográficas (IG) traz benefícios a agricultura. Aplicações que usam IG se deparam com dificuldades de usabilidade provenientes pela expansão de seu uso, crescimento da quantidade de dados geográficos, advento da internet, a diversidade e aumento no número de usuários. Dentre as necessidades de pesquisa relacionada a sistemas agrícolas se tem o desenvolvimento de método de avaliação que considere especificidades das informações geográficas. A fim de solucionar a problemática, este trabalho apresenta o UsaGeo, método para avaliação de usabilidade em sistemas agrícolas. O método apresenta resultados quantitativos e qualitativos, exige um especialista em usabilidade e acessibilidade para sua execução e é composto por quatro fases. O UsaGeo foi aplicado em quatro casos de estudo e constatou-se que identificou problemas relacionados as informações geográficas que dificilmente seriam detectados por métodos recorrentemente citados na literatura. A aplicação do UsaGeo na agricultura permite a criação de produtos de software com maior usabilidade, aumenta a taxa de adoção desses sistemas por parte dos agricultores, incrementa produtividade para setor e gera acréscimo na expansão e exploração do uso de informações geográficas.

Palavras-Chave: Informação Geográfica. Sistema Agrícola. Usabilidade. Método de Avaliação.

ABSTRACT

The use of agricultural systems that consider the spatial dimension attributed by the use of Geographic Information (GI) brings benefits to agriculture. Applications that use GI face usability difficulties due to the expansion of its use, growth in the amount of geographic data, the advent of the Internet, diversity and increase in the number of users. Among the research needs related to agricultural systems is the development of an evaluation method that considers the specificities of the geographic information. In order to solve the problem, this work presents the UsaGeo, method for usability evaluation in agricultural systems. The method presents quantitative and qualitative results, requires a specialist in usability and accessibility for its execution and consists of four phases. UsaGeo was applied in four case studies and it was found that it identified problems related to the geographical information that would be difficult to be detected by methods recurrently cited in the literature. The application of UsaGeo in agriculture allows the creation of software products with greater usability, increases the rate of adoption of these systems by farmers, increases productivity for the sector and generates an increase in the expansion and exploitation of the use of geographical information..

Keywords : Geographic Information, Agricultural Systems, Usability, evaluation method.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de Estimativa de Projetos de Software	32
Figura 2 - Categorias e subcategorias do SNAP	36
Figura 3 - Relação entre o domínio geral e específico	46
Figura 4 - Processo de mapeamento sistemático adotado	47
Figura 5 – Exemplo de aplicação do <i>InOrdinatio</i>	54
Figura 6 - Método ACESSA para avaliação da usabilidade e acessibilidade	73
Figura 7 - Passos para a elaboração do UsaGeo	77
Figura 8 - Fontes que apontaram a necessidade de criar método voltado para IG ...	78
Figura 9 - Processo de execução da avaliação de usabilidade.....	80
Figura 10 – Exemplo de relação entre os atributos de usabilidade e acessibilidade	
Heurística 7 – Flexibilidade e eficiência de uso.....	82
Figura 11 -Exemplo de como a relação entre os atributos da WCAG 2.0 e as	
heurísticas de Nielsen podem ser identificadas no HEUA-IG	82
Figura 12 - Exemplo de como identificar a fonte das informações provenientes do	
domínio agrícola/IG no HEUA-IG	83
Figura 13 - Fases do UsaGeo	85
Figura 14 - Fases do UsaGeo e sua relação com os produtos gerados.	86
Figura 15 - Diagrama de aplicação do questionário HEUA-IG	88
Figura 16 – Exemplo de aplicação do HEUA-IG	89
Figura 17 - Exemplo de lista de problemas e lista de soluções.....	90
Figura 18 - Representação da relação entre requisito, problema e solução	90
Figura 19 - Percentual de requisitos atendidos ou não no SICAR conforme HEUA-IG	
.....	100
Figura 20 - Níveis do <i>Goal/Question/Metric (GQM)</i>	162
Figura 21 - Tema de pesquisa e estrutura hierárquica do <i>GQM</i> e <i>D-GQM</i>	163

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de estudos publicados por ano	56
Gráfico 2 - Publicações por base de dado	57
Gráfico 3 - Publicações de revista x conferência.....	58
Gráfico 4 - Tópicos de pesquisa.....	60
Gráfico 5 - Distribuição dos estudos entre o tópico de usabilidade e acessibilidade.	61
Gráfico 6 – Tópico 2 - Novos métodos de avaliação	62
Gráfico 7 – Tópico 3 - Aplicação de métodos de avaliação já existentes	63
Gráfico 8 - Relação de estudos por grupo de deficiência.....	64
Gráfico 9 - Autores com maior número de pesquisa – Domínio específico	65
Gráfico 10 - Novos métodos de avaliação do domínio específico – abordagens quantitativas	66
Gráfico 11 - Novos métodos de avaliação do domínio específico – abordagens automatizadas	67
Gráfico 12 - Relação métodos de aplicação x avaliação x correção - Domínio específico	68
Gráfico 13 - Estudos que abordam interface x informação geográfica – Domínio específico	69
Gráfico 14 - Percentual de requisitos atendidos ou não no <i>FarmLogs</i> conforme HEUA-IG	112
Gráfico 15 - Percentual de requisitos atendidos ou não no <i>Farm at Hand</i> conforme HEUA-IG	121
Gráfico 16 - Percentual de requisitos atendidos ou não no <i>smaABC</i> conforme HEUA-IG	132
Gráfico 17 - Nível em que os sistemas atenderam ou não requisitos de usabilidade e acessibilidade.....	142
Gráfico 18 - Gênero dos agricultores	185
Gráfico 19 - Escolaridade dos agricultores.....	185
Gráfico 20 - Computadores acessados pela família.....	186
Gráfico 21 - Computadores acessados pelos agricultores	186
Gráfico 22 - Teste de usabilidade em mapas no sistema <i>FarmLogs</i> e <i>SICAR</i>	192

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo de <i>HEUA</i>	29
Quadro 2 - Exemplos de descrição de requisitos de <i>HEUA</i>	30
Quadro 3 - Estimativas derivadas do tamanho.....	43
Quadro 4 - Objetivos do mapeamento sistemático da literatura.....	48
Quadro 5 - Questões de pesquisa (Domínio Geral e Específico).....	48
Quadro 6 - Base de dados de pesquisa	50
Quadro 7 - Combinação de palavras-chaves	50
Quadro 8 - Critérios de seleção.....	51
Quadro 9 - Dados extraídos de forma tabular	51
Quadro 10 - Métricas utilizadas para análise de dados.....	54
Quadro 11 - Temas de estudo excluídos na pesquisa	55
Quadro 12 - Necessidades a serem solucionadas com o desenvolvimento de novos métodos de avaliação	70
Quadro 13 - Forma de obtenção dos trabalhos relacionados	70
Quadro 14 – Comparação entre os estudos relacionados	75
Quadro 15 – Finalidade do método UsaGeo.....	78
Quadro 16 - Métodos utilizados na elaboração da avaliação com usuário	79
Quadro 17 - Resumo de HEUA-IG	81
Quadro 18 – Questionário com as modificações propostas	84
Quadro 19 - Recursos para criação do método UsaGeo, fonte de embasamento e motivação para uso	85
Quadro 20 – Exemplos de representação da relação entre requisito, problema e solução.....	91
Quadro 21 - Problemas apontados pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG (Produto 3 – SICAR)	101
Quadro 22 – Soluções propostas por especialistas após aplicação do HEUA-IG (Produto 4 – SICAR)	103
Quadro 23 - Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – <i>FarmLogs</i>	113
Quadro 24 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, Produto 4 – <i>FarmLogs</i>	115

Quadro 25 - Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – Farma at Hand.....	122
Quadro 26 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, Produto 4 – Farma at Hand.....	124
Quadro 27 -Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – smaABC	133
Quadro 28 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, produto 4 – smaABC	134
Quadro 29 - Comparação entre os métodos da literatura e o método proposto	145
Quadro 30 - Etapas de execução do <i>GQM</i>	162
Quadro 31 - Etapas do <i>D-GQM</i>	163
Quadro 32 - Fichamento dos estudos de usabilidade e acessibilidade na agricultura	171
Quadro 33 - Fichamento dos estudos de usabilidade e acessibilidade na Geografia	172
Quadro 34 - Atividades executadas na aplicação do percurso cognitivo	178
Quadro 35 - Interfaces utilizadas no teste de usabilidade. Sistema <i>FarmLogs</i>	179
Quadro 36 - Interfaces utilizadas no sistema SICAR	182
Quadro 37 - Questionário HEUA-IG	193
Quadro 38 - Recomendações de usabilidade e acessibilidade que não se enquadram no questionário HEUA-IG	223
Quadro 39 – Relação entre atributos de usabilidade x acessibilidade	225
Quadro 40 - Divergência de opinião na relação de atributos de usabilidade e acessibilidade.....	227

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atribuição de PF por complexidade por dados estáticos.....	34
Tabela 2 - Atribuição de PF por complexidade das transações	35
Tabela 3 – Cálculo do tamanho para a subcategoria validação na entrada de dados	38
Tabela 4 - Exemplo do cálculo para a subcategoria validação na entrada de dados	39
Tabela 5 - Cálculo do tamanho para a subcategoria interfaces do usuário.....	39
Tabela 6 - Exemplo cálculo do tamanho para a subcategoria interfaces do usuário.	40
Tabela 7 - Cálculo do tamanho para a subcategoria métodos de ajuda	41
Tabela 8 - Exemplo cálculo do tamanho a subcategoria métodos de ajuda	41
Tabela 9 - Cálculo do tamanho para a subcategoria software baseado em componente	42
Tabela 10 – Exemplo de cálculo do tamanho para a subcategoria software baseado em componente.....	42
Tabela 11 - Publicações por base de dado	57
Tabela 12 - Publicações de revista x conferência	58
Tabela 13 - Jornais e Conferências com maior número de publicações	58
Tabela 14 - Tópicos de pesquisa	59
Tabela 15 - Distribuição dos estudos entre o tópico de usabilidade e acessibilidade	60
Tabela 16 - Tópico 2 - Novos métodos de avaliação	61
Tabela 17 - Tópico 3 - Aplicação de métodos de avaliação já existentes	62
Tabela 18 - Relação de estudos por grupo de deficiência	63
Tabela 19 - Novos métodos de avaliação do domínio específico – abordagens quantitativas	65
Tabela 20 - Novos métodos de avaliação domínio específico - abordagens automatizadas	67
Tabela 21 - Relação métodos de aplicação x avaliação x correção - Domínio Específico.....	68
Tabela 22 - Estudos que abordam interface x informação geográfica – Domínio específico	69
Tabela 23 - Aplicação da métrica Qt	91
Tabela 24 - Exemplo de aplicação da métrica M _{HEUA}	92

Tabela 25 - Exemplo de cálculo da gravidade do problema 2.6.....	93
Tabela 26 - Exemplo de problema, solução e estimativa do tamanho da solução por SNAP	94
Tabela 27 – Estimativa de tamanho, esforço, cronograma e custo	95
Tabela 28 - Exemplo de relatório UsaGeo-Produto 8.....	95
Tabela 29 -Nível em que o sistema SICAR atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade.....	100
Tabela 30 - Gravidade dos problemas no SICAR	104
Tabela 31 - Métricas de tamanho e métricas derivadas SICAR	105
Tabela 32 - Relatório final UsaGeo para o sistema SICAR.....	107
Tabela 33 - Nível em que o sistema <i>FarmLogs</i> atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade.....	113
Tabela 34 - Gravidade dos problemas no sistema <i>FarmLogs</i>	116
Tabela 35 - Métricas de tamanho e métricas derivadas no sistema <i>FarmLogs</i>	117
Tabela 36 - Relatório final UsaGeo no sistema <i>FarmLogs</i>	118
Tabela 37 - Nível em que o sistema <i>Farm at Hand</i> atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade.....	122
Tabela 38 - Gravidade dos problemas no sistema <i>Farm at Hand</i>	126
Tabela 39 - Métricas de tamanho e métricas derivadas no sistema <i>Farm at Hand</i>	127
Tabela 40 - Relatório final UsaGeo no sistema <i>FarmLogs</i>	128
Tabela 41 - Nível em que o sistema smaABC atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade.....	133
Tabela 42 - Gravidade dos problemas no sistema smaABC.....	136
Tabela 43 - Métricas de tamanho e métricas derivadas: smaABC.....	137
Tabela 44 - Relatório final UsaGeo no sistema smaABC.....	138
Tabela 45 – Requisitos atendidos, não atendidos e não aplicáveis aos casos de estudo	143
Tabela 46 - Atividades que os agricultores costumam desenvolver no computador	187
Tabela 47 - Medo ou insegurança dos agricultores ao interagir com computador ..	187
Tabela 48 - Custo da internet como empecilho para seu uso	188
Tabela 49 - Programas utilizados pelos agricultores para trabalho e lazer	188
Tabela 50 - Tecnologias que os agricultores gostariam de ter acesso ou aprender a usar	189

Tabela 51 - Resultado do teste de usabilidade sistema <i>FarmLogs</i>	189
Tabela 52 - Resultado do teste de usabilidade sistema <i>FarmLogs</i>	190
Tabela 53 - Acertos por usuário e sua relação com a escolaridade	191
Tabela 54 – Estimativa de tamanho para a solução proposta SICAR	230
Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta <i>FarmLogs</i>	235
Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta <i>Farm at Hand</i>	244
Tabela 57 – Estimativa de tamanho para solução proposta smaABC	260

LISTA DE SIGLAS

AIE	Arquivo de Interface Externa
ALI	Arquivo Lógico Interno
APF	Análise de Pontos de Função
BFPUG	Brazilian Function Point Users Group
CE	Consulta Externa
COCOMO	Constructive Cost Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
EE	Entrada Externa
GPS	Global Position System
HEUA	Heuristic Evaluation with Usability and Accessibility Requirements to Access Web Systems
HEUA-IG	HEUA Informação Geográfica
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IDT	Innovation Diffusion Theory
IFPUG	International Function Point Users Group
IG	Informação Geográfica
IC	Interação Humano Computador
IP	Índice de Produtividade
ISBSG	International Software Benchmarking Group
ISSO	International Organization for Standardization
JCR	Journal Citation Reports
LAP	Laboratório de Agricultura de Precisão
MSL	Mapeamento Sistemático da Literatura
NAF	Fator de ajuste técnico
PE	Processo Elementar
PF	Pontos de Função
PS	Pontos SNAP
RFU	Requisitos Funcionais
RNF	Requisitos não Funcionais

SE	Saída Externa
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNAP	Software Non-functional Assessment Process
SJR	Scientific Journal Ranking
SUS	System Usability Scale
TAM	Technology Acceptance Model
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TCP	Teoria do Comportamento Planejado
TAR	Teoria da ação racionalizada
TRI	Technology Readiness Index
UCS	Unidade de Contagem SNAP
UFP	Pontos de função não ajustados
VINDE	Visualizador de Infraestrutura de Dados Espaciais
WAI	Web Accessibility Initiative

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	JUSTIFICATIVA	18
1.2	OBJETIVOS	20
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1	INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E SUA IMPORTÂNCIA N A AGRICULTURA FAMILIAR	22
2.2	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE	24
2.2.1	Método de Inspeção HEUA	28
2.3	ESTIMATIVA DE SOFTWARE	32
2.3.1	Processo de Avaliação Funcional (APF)	33
2.3.2	Processo de Avaliação Não-Funcional (SNAP).....	36
2.3.2.1	Regras de complexidade e tamanho por subcategoria SNAP	38
2.3.3	Estimativas Derivadas	42
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
3.	ESTADO DA ARTE.....	45
3.1	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	45
3.1.1	Etapa 1 – Especificar questões de pesquisa.....	47
3.1.2	Etapas 2 a 6 – Explorar base de dados com palavras-chave, Definir combinação de palavras-chave e base de dados, Desenvolver protocolo de revisão, Validar protocolo de revisão e Realizar busca final na base de dados.....	49
3.1.3	Etapas 7 e 8 – Processo de filtragem e Coleta de dados.....	51
3.1.4	Etapas 9 a 12 – Ranquear estudos usando o <i>InOrdinatio</i> , Buscar versão completa dos estudos, Comparar estudo, realizar leitura final e análise sistemática dos dados	53
3.2	RESULTADOS	56

3.3	TRABALHOS RELACIONADOS	70
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
4.	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE PARA SISTEMAS AGRÍCOLAS (USAGEO).....	77
4.1	METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO USAGEO	77
4.1.1	Desenvolver questionário para avaliar usabilidade do domínio agrícola .	80
4.2	FUNCIONAMENTO DO MÉTODO USAGEO.....	85
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
5	RESULTADOS E APLICAÇÃO DO MÉTODO	98
5.1	CASOS DE ESTUDO	98
5.1.1	CASO DE ESTUDO 1 - SISTEMA SICAR.....	99
5.1.2	CASO DE ESTUDO 2 - SISTEMA <i>FARMLOGS</i>	112
5.1.3	CASO DE ESTUDO 3 - SISTEMA <i>FARM AT HAND</i>	121
5.1.4	CASO DE ESTUDO 4 SISTEMA <i>SMAABC</i>	132
5.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO USAGEO NOS CASOS DE ESTUDO	141
5.3	AVALIAÇÃO DO MÉTODO	143
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	147
6	CONCLUSÃO	148
6.1	TRABALHOS FUTUROS	150
	REFERÊNCIAS.....	152
	APÊNDICE A – D-GQM: ABORDAGEM BASEADA EM GQM PARA SÍNTESE DE PESQUISA EM REVISÕES SISTEMÁTICAS QUALITATIVAS	161
	APÊNDICE B – APRESENTAÇÃO E FICHAMENTO DOS ESTUDOS RESULTANTES DO MSL	164
	APÊNDICE C – AVALIAÇÃO COM AGRICULTORES FAMILIARES	175
	APÊNDICE D – HEUA-INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (HEUA-IG).....	193
	APÊNDICE F - RELAÇÃO ATRIBUTOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE	225

APÊNDICE G – MÉTODO USAGEO, DETALHAMENTO DA TERCEIRA ETAPA 229

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem contribuído para o desenvolvimento e trabalhos em diversas áreas. Elas permitem o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automação de processos e troca de informações (CHIAS; ABAD, 2009). Diante dos desafios da agricultura, com ênfase no aumento da produção sem adição de área plantada, emergem novas oportunidades de uso para as TIC (CARROLL; CHAKRABORTY; LAZAR, 2013).

Na agricultura a dimensão espacial, atribuída mediante do uso de informações geográficas, permeia uma série de atividades. Como consequência surgem vários cenários em que se torna fundamental adotar as TIC aliadas a informação geográfica (IG). Pode-se citar como exemplo a avaliação de riscos climáticos, caracterização e monitoramento de recursos naturais, análises sócio econômicas e mapeamento do uso e da cobertura da terra (MASSRUHÁ *et al.*, 2014).

As aplicações que usam IG se deparam com dificuldades de usabilidade geradas pela expansão de seu uso, crescimento da quantidade de dados geográficos, advento da internet e consequentemente a diversidade e aumento no número de usuários. Dentre as necessidades de pesquisa tem-se o desenvolvimento de métodos de avaliação da usabilidade específicos para IG (KOUA; KRAAK, 2004; KUPARINEN; SILVENNOINEN; ISOMAKI, 2013; ARAUJO, 2016). Essa necessidade também se encontra conectada ao fato de que métodos tradicionais (avaliação heurística, protocolo de pensamento em voz alta e os questionários) de avaliação de usabilidade não consideram especificidades como consciência de localização, mobilidade e interrupções (KOUA; KRAAK, 2004; KUPARINEN; SILVENNOINEN; ISOMAKI, 2013; ARAUJO, 2016).

A usabilidade está diretamente relacionada a fatores que facilitam a operação do usuário com o sistema, tem-se como exemplo de atributo a facilidade de aprendizagem, eficiência operacional e segurança (MACK; NIELSEN, 1995). De acordo com a norma *International Organization for Standardization (ISO) 9126 (2001)*, a usabilidade é o conjunto de atributos relacionados à demanda do esforço no uso de um sistema interativo e a avaliação individual de um grupo específico de usuários. Um dos subconjuntos da usabilidade é a acessibilidade que é a condição para o uso seguro e autônomo ou assistido por uma pessoa com deficiência dos espaços,

serviços, sistemas, meios de comunicação e informação (BROWN; SHARPLES; HARDING, 2013; GLADKIKH; NIKOLAEV; NIKITIN, 2014; GUPTA, 2012). Visa permitir aos usuários, com ou sem limitação, acesso democrático às tecnologias da informação (W3C, 2008).

Dentre os possíveis usuários do domínio agrícola que podem se beneficiar com a usabilidade tem-se os agricultores familiares. Eles foram selecionados como usuários foco dessa pesquisa porque é reconhecida na literatura a necessidade de incentivos financeiros, tecnologias e pesquisas para aumentar a produtividade desse grupo (NEHER, 2017). A agricultura familiar brasileira é significativamente diversificada, inclui tanto famílias que vivem e exploram minifúndios em condições de extrema pobreza como produtores inseridos no moderno agronegócio (BUAINAIN, 2006).

Este trabalho apresenta um método de avaliação e sugestões de correção de usabilidade para sistemas agrícolas que utilizam informação geográfica. O método foi denominado UsaGeo e é composto por 4 fases e pelo questionário de inspeção HEUA-IG, pré-requisito para execução do método. Na fase 1, um especialista em usabilidade e acessibilidade deve aplicar o questionário ao sistema em estudo. As fases de 2 a 4 geram estimativas e relatório sobre o nível em que o sistema atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade, sobre o tamanho, esforço, cronograma e custo para corrigir os problemas apontados pela aplicação do questionário.

O UsaGeo foi aplicado a 4 casos de estudo, especificamente nos sistemas SICAR (2017), FarmLogs (2017), Farm at Hand (2017) e smaABC (2017). Em todos os casos o UsaGeo foi capaz de detectar problemas de usabilidade específicos do domínio agrícola/IG que dificilmente seriam identificados por métodos tradicionais. Espera-se também que a correção desses problemas aumente a taxa de aceitação desses sistemas pelos agricultores e que como consequência seja incrementada a produtividade do setor e a expansão e exploração do uso de IG.

1.1 JUSTIFICATIVA

Apesar da importância de pesquisa em IG e das problemáticas de usabilidade existentes, são escassos os estudos sobre a facilidade no acesso a IG ou sobre padrões de usabilidade mínimos para que a aplicação possa ser acessada por público

em geral e não apenas por especialistas (ARAUJO, 2016). A adoção de tecnologias que façam uso de IG pode trazer benefícios como:

- a) Economia de tempo e combustível, gerando navegação mais eficiente pela otimização de rotas e redução da possibilidade de que o usuário se perca. Esse benefício pode causar impacto econômico de cerca de US\$ 22 bilhões por ano para os consumidores, independente de setor econômico (ARAUJO, 2016);
- b) A Informação Geográfica (IG) pode ser utilizada na rastreabilidade de cadeias produtiva. Seu uso apresenta benefícios como segurança a respeito da origem dos produtos, autenticidade das informações presentes nos selos de qualidade, redução dos riscos em relação a segurança alimentar ou questões ambientais, entre outros. A IG agrega valor ao produto, o diferenciando de seus similares no mercado e proporcionando maior competitividade internacionalmente (MANTUANI, 2017);
- c) A irrigação é fundamental para o sucesso da agricultura, diferentes áreas podem exigir quantidades variadas de água com base em condições diversificadas. Por meio do uso de IG pode ser realizada irrigação a taxa variável, gerando economia de custos substanciais por meio do uso reduzido de água. Sugere-se que o valor economizado varie entre US\$ 40 e US\$ 110 por hectare (OXERA, 2013).

Em 2017, em média, 14,6% das terras aráveis são irrigadas, e existem aproximadamente 1.381 milhões de hectares em todo o mundo. Se a IG fosse *Implementada* globalmente, os benefícios poderiam gerar em torno de US \$ 8 a US \$ 22 bilhões (OXERA, 2013).

A partir dos apontamentos pode-se notar os benefícios que a IG pode trazer para a agricultura e demais setores. Como citado anteriormente, a adoção e sucesso desses sistemas se encontra vinculada a usabilidade. Os problemas de usabilidade têm capacidade de afetar a produtividade, percepção de segurança e confiabilidade na aplicação e nos dados. Gerando falta de motivação, insucesso da aplicação, limitação da exploração e proliferação de Informação Geográfica (IG) (HUNTER, WACHOWICZ e BREGT, 2003; HARDING *et al.* 2009).

Dentre os grupos que poderiam se beneficiar com IG na agricultura tem-se os agricultores familiares. Eles foram escolhidos pela reconhecida necessidade de incentivos tecnológicos e também por seu papel tanto nacional quanto internacionalmente. O setor é responsável pela produção de 70% dos alimentos consumidos no Brasil e é considerado um importante meio de redução da pobreza e garantia da segurança alimentar. No país, 84,4% dos estabelecimentos rurais, especificamente 5.175.489 milhões, pertencem a agricultura familiar. Ela emprega cerca de 75% da mão de obra do setor e sua relevância é notada também em outros países. Na América Latina e no Caribe essas pequenas fazendas representam cerca de 80% das propriedades agrícolas e produzem mais de 60% dos alimentos consumidos na região. Empregam 70% da mão de obra para o setor. Na África, a agricultura familiar é responsável por produzir 80% dos alimentos consumidos no continente. Na Ásia estão concentrados 87% dos pequenos agricultores do mundo.

1.2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo geral criar um método para avaliação e sugestões de correção de usabilidade e acessibilidade em sistemas para agricultura que usam informação geográfica. Para isto identificou-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Levantar quais as dificuldades mais significativas no uso de sistema por parte dos agricultores, especificamente agricultores familiares;
- b) Identificar os problemas de usabilidade de IG e possíveis soluções apontados pela literatura usando a mapeamento sistemático;
- c) Avaliar o método proposto usando quatro sistemas destinados a IG na agricultura.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis Capítulos. O Capítulo 2 apresenta o marco teórico sobre os temas envolvidos nessa pesquisa. O Capítulo 3 descreve o estado da arte de usabilidade e acessibilidade de IG aplicada a sistemas agrícolas. O

Capítulo 4 relata o método proposto, denominado de UsaGeo, desenvolvido para avaliar e fornecer sugestões de correção de usabilidade de IG em sistemas agrícolas. O Capítulo 5 apresenta a aplicação do método UsaGeo a quatro casos de estudos e uma análise dos resultados obtidos pelo método. Finalizando a pesquisa, tem-se o Capítulo 6 em que se apresenta as conclusões e perspectivas de pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este Capítulo define os conceitos teóricos que foram necessários para a elaboração do método proposto. A Seção 2.1 apresenta a importância de sistemas agrícolas e Informação Geográfica (IG) para a agricultura familiar. A Seção 2.2 relata os conceitos de Interação Humano-Computador (IHC), usabilidade e acessibilidade. A Seção 2.3 descreve sobre estimativas usadas para calcular esforço, recursos computacionais, entre outros, de um software. Por fim, a Seção 2.4 apresenta as considerações finais deste capítulo.

2.1 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E SUA IMPORTÂNCIA NA AGRICULTURA FAMILIAR

A definição de agricultura familiar é alterada conforme o país. No Brasil a lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006 define as diretrizes para a formulação da política nacional de agricultura familiar e empreendimentos rurais. Segundo essa legislação são considerados agricultores familiares ou empreendedores familiares rurais os que atendam aos requisitos:

- I. Não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais;
- II. Utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III. Tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo (Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011);
- IV. Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Dentre as tecnologias que podem ser aplicadas para os agricultores familiares, optou-se por abordar os sistemas agrícolas. A escolha ocorreu porque há comprovações científicas de que os agricultores familiares reconhecem a importância de sistemas gerenciais (CARVALHO, 2013).

No setor agrícola, e conseqüentemente em seus sistemas, o uso de Informações Geográficas (IG) permeia atividades como análise do clima e mapeamento de território (MASSRUHÁ *et al.*, 2014). Essas informações são relevantes porque os métodos de avaliação de usabilidade tradicionais não abrangem características específicas de IG tais como: consciência de localização, mobilidade e interrupções. Logo, não conseguem avaliar especificidades de sistemas agrícolas (KOUA; KRAAK, 2004; KUPARINEN; SILVENNOINEN; ISOMAKI, 2013; ARAÚJO, 2016).

A IG, denominada geoinformação ou informação geoespacial, é o resultado do processamento e análise dos dados geoespaciais (HUBNER; OLIVEIRA, 2008) e pode ser definida como a utilização de computadores na representação dos dados espacialmente referenciados. Em outras palavras é o estudo das maneiras de traduzir o mundo real para o ambiente computacional (CÂMARA; MONTEIRO, 2001; ARAÚJO, 2016).

A IG abrange, entre outros exemplos, os dados cartográficos e topográficos territoriais, dados políticos administrativos de recursos naturais, imagens da superfície terrestre capturadas através de satélite, dados ambientais, malhas viárias que representam infraestrutura de transporte, descrição e localização de áreas protegidas, terras indígenas, imóveis urbanos e rurais. São consideradas também as séries estatísticas sobre aspectos demográficos, distribuição da população e indicadores socioeconômicos (ARAÚJO, 2016). Na agricultura a IG possui diversos tipos de aplicação, dentre eles pode-se citar (TÔSTO *et al.*, 2014):

- a) Mapeamento de propriedades rurais;
- b) Mapeamento de culturas, solo e relevo de áreas agrícolas;
- c) Certificação de imóveis rurais;
- d) Identificação das áreas de preservação permanente e reserva legal da propriedade;
- e) Apoio a processos de financiamento rural;
- f) Gestão da propriedade com o uso de agricultura de precisão;
- g) Análise do uso da terra;
- h) Ocupação do território vinculado a atividade rural;
- i) Apoio ao desenvolvimento de políticas públicas para expansão, retração, transição e intensificação da agricultura.

As primeiras aplicações de IG foram projetadas para pequenos grupos treinados e altamente especializados, os esforços de desenvolvimento se voltavam ao poder de análise dos dados. Com o advento da internet houve expansão no uso de IG acompanhada de grande diversidade de usuários que diferem em relação a suas habilidades, antecedentes e experiência. Houve também acréscimo na quantidade de dados geográficos, partes interessadas, objetivos de uso e fontes de dados (ARAUJO, 2016). Apesar da importância e expansão das IG nota-se necessidade de:

- a) Pesquisas sobre a facilidade de acesso a esse tipo de informação (ARAUJO, 2016);
- b) Desenvolver padrões de usabilidade mínimos para que esse tipo de aplicação seja acessível para o público em geral (ARAUJO, 2016);
- c) Métodos de avaliação, que utilizem teste de usabilidade, para a aplicação em ferramentas de geovisualização (KOUA; KRAAK, 2004);
- d) Ferramentas que facilitem o acesso a IG visando ampliação de seu uso (ARAUJO, 2016).

Dentre os tópicos citados anteriormente, assuntos referentes aos métodos de avaliações de usabilidade e acessibilidade serão mais explorados na próxima Seção, devido sua relação com o tema de pesquisa dessa dissertação.

2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

A Interação Humano Computador (IHC) estuda as interfaces e aspectos relacionados à interação entre as pessoas e computadores (PREECE *et al.*, 1994). A IHC relaciona conhecimentos e técnicas de diversas áreas e tem capacidade de melhorar a segurança, utilidade, efetividade e usabilidade de sistemas (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003; BARBOSA; SILVA, 2010). A IHC apresenta cinco objetos de estudos inter-relacionados: análise da interação humano-computador, análise da influência que o contexto possui sobre a forma de os usuários utilizarem o sistema, características humanas dos usuários, arquitetura do sistema e da interface que favoreçam a experiência do usuário e o processo de desenvolvimento do sistema iterativo centrado no usuário (HEWETT *et al.*, 1992).

No estudo de IHC estão presentes de forma inter-relacionada os temas de usabilidade e acessibilidade (MILNE *et al.*, 2005; NIELSEN, 2007). Para a ISO 9241-11 (2011) a “usabilidade é a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. É consequência de fatores como facilidade de aprendizado, recordação, eficiência, segurança no uso e satisfação (NIELSEN, 1993).

Para os fornecedores de software a usabilidade é capaz de produzir incremento nas vendas, melhorar a qualidade do Produto e reduzir o custo de implantação e manutenção. Para os desenvolvedores pode reduzir os custos de produção, manutenção e apoio. Considerando os usuários, provê a realização rápida e fácil das tarefas, redução de custo, aumento da produtividade, redução de esforço, aumento de motivação, facilidade de aprendizagem, adaptação ao modelo mental, redução do *stress* e aumento da satisfação. É capaz, mais do que qualquer outro fator, de determinar a compra e uso de um produto ou serviço (ARAÚJO, 2016).

Por sua vez, a acessibilidade é um subconjunto ou pré-requisito da usabilidade (BROWN; SHARPLES; HARDING, 2013; GLADKIKH; NIKOLAEV; NIKITIN, 2014). É a condição para utilização dos espaços mobiliários, serviços, sistemas, meios de comunicação e informação com segurança e autonomia, total ou assistida por uma pessoa com deficiência (ABNT, 2004). Traz benefícios tanto para usuários que apresentam algum tipo de deficiência quanto para os que dependem de recursos (ROCHA *et al.*, 2012). Como exemplo, é possível citar o caso dos idosos que podem ter suas habilidades reduzidas com o passar dos anos, alguns recursos computacionais podem ajudar a superar dificuldades de visão, coordenação, dentre outros (CUSIN, 2010).

Para se avaliar a usabilidade podem ser utilizados métodos tradicionais propostos por Oppenheim (1992), Nielsen (1993), Jordan (1998), Barbosa e Silva (2010), W3C (2011), Dias (2014a). Os métodos podem contemplar a avaliação heurística, entrevistas, questionários, grupo de foco, descoberta, percurso cognitivo, registro de uso, protocolo de pensamento em voz alta, dentre outros (JORDAN, 1998). A seguir serão apresentados os métodos que foram utilizados para o desenvolvimento do método proposto:

- a) Avaliação Heurística: método de inspeção onde especialistas avaliam a interface buscando problemas de usabilidade. É caracterizada por ser um

método rápido e de baixo custo. É formada por diretrizes de usabilidade, sendo as diretrizes características desejáveis da interação e da interface (BARBOSA; SILVA, 2010). Nielsen (1993) nomeou essas características como heurísticas que são:

- Visibilidade do estado do sistema;
- Correspondência entre o sistema e o mundo real;
- Controle e liberdade do usuário;
- Consistência e padronização;
- Reconhecimento em vez de memorização;
- Flexibilidade e eficiência de uso;
- Projeto estético e minimalista;
- Prevenção de erros;
- Ajuda para usuários reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros;

- b) Entrevista: método em que o pesquisador apresenta ao entrevistado uma série de questões. As entrevistas/questionários podem ser: a) sem estrutura - o participante direciona as respostas para seu interesse, b) semiestruturada - o investigador tenta assegurar que certos pontos serão discutidos nas respostas, e c) estruturadas - os participantes devem escolher resposta dentro de escala pré-ajustada (JORDAN, 1998);
- c) Questionário: a definição de questionário é alterada conforme autor. Há quem defina o termo como documentos administrados ou enviados pelo correio, outros o definem na categoria de entrevistas. Apesar das divergências é utilizado para caracterizar um conjunto de questões que tem por função estabelecer comunicação sobre o assunto em pauta. Pode ser do tipo: a) aberto - quando não fornecem escolha para o participante e as respostas devem ser expressas conforme seus pensamentos; b) fechado - quando são oferecidas alternativas como resposta (OPPENHEIM, 1992);
- d) Observação: por meio da interação de participantes com o sistema são coletados dados, com ou sem tecnologia de apoio, para que os avaliados identifiquem os problemas de usabilidade enfrentados pelos participantes. O teste de usabilidade pode ser considerado como um método de avaliação por observação (BARBOSA; SILVA, 2010);

e) Teste de usabilidade: grupo de usuários-alvo realiza conjunto de tarefas em ambiente controlado. As experiências de uso são observadas, e dados sobre desempenho, opiniões e sentimento decorrentes da experiência de uso dos participantes são registrados. Especificamente devem ser realizadas as atividades (BARBOSA; SILVA, 2010):

- Definir tarefas a serem executadas pelos participantes;
- Definir o perfil dos participantes e recrutar os mesmos;
- Preparar material para observação e registro das atividades;
- Executar teste piloto;
- Realizar seções de uso observando e coletando a performance dos participantes;
- Unificar, contabilizar e sumarizar os dados coletados;
- Gerar relatório dos dados coletados;

f) Protocolo de pensamento em voz alta: participante fala suas atitudes e pensamentos ao interagir com a interface. Pode ser determinado ou não a atividade que o usuário deve realizar. Para incentivar o participante a expressar seus pensamentos o pesquisador pode fazer perguntas. O teste pode ser realizado com protótipos de interface (JODAN, 1998).

A avaliação de acessibilidade proposto por *Web Accessibility Initiative (WAI)* pode ser realizada por quatro métodos: avaliação preliminar, avaliação de conformidade, avaliação com ferramentas automatizadas e avaliação com usuários. No desenvolvimento do método proposto foi utilizado o método de avaliação de conformidade e a avaliação com ferramenta automatizada. Seguem detalhes sobre esses dois métodos:

- a) Método de avaliação de conformidade: verifica se determinada página se encontra em conformidade com todas as diretrizes de acessibilidade da WAI. É necessário definir o escopo da avaliação, nível de acessibilidade WCAG a ser atingido, selecionar amostras da página a ser avaliada, realizar avaliação automática e manual e finalizar o processo sumarizando os resultados (DIAS, 2014a);
- b) Avaliação com ferramentas automatizadas: programas ou serviços *on-line* que ajudam a determinar a usabilidade e acessibilidade. Essas ferramentas

são capazes de reduzir o tempo e o esforço para realizar as avaliações. No entanto, apenas a aplicação de ferramenta automatizada não é suficiente para avaliar todos os aspectos de usabilidade e acessibilidade pertencentes a um sistema (W3C, 2011). Como exemplos de ferramentas de avaliação automatizada pode-se citar daSilva (2017) e A-Checker (2017), ambos com capacidade de realizar avaliação de conformidade em relação a WCAG 1.0 e a WCAG 2.0.

O desenvolvimento do método proposto está fundamentado no método HEUA, que abrange de forma integrada avaliação de usabilidade e acessibilidade (DIAS, 2014a). Ele é apresentado na próxima Seção.

2.2.1 Método de Inspeção HEUA

O *Heuristic Evaluation with Usability and Accessibility Requirements to Access Web Systems (HEUA)* é um método de inspeção conduzido por especialista e apresentado na forma de questionário. O HEUA foi desenvolvido por Dias (2014a) para que, ao contrário de outros questionários da literatura, fosse abordada a usabilidade e acessibilidade de forma simultânea.

O HEUA, apresentado no Quadro 1, é composto por questões que contêm requisitos definidos com base em referências da literatura de usabilidade e acessibilidade. As referências que embasaram a criação do HEUA são os 23 padrões de Montero *et al.* (2002), critérios de sucesso da WCAG 2.0 (W3C, 2008), critérios para usuários mais velhos de Lara (2012). Os padrões e critérios de sucesso foram chamados requisitos e estão organizados em 10 heurísticas de Nielsen (1993).

Quadro 1 - Resumo de HEUA

Questões de HEUA (baseadas nas heurísticas de Nielsen)	Qtd requisitos
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?	10
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?	8
Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?	13
Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?	11
Q5: O sistema apresenta um projeto (design) preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	19
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?	6
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?	14
Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?	5
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?	3
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?	4
Total de requisitos	93

Fonte: Dias (2014a)

Para cada requisito é fornecida descrição, exemplos práticos para que o requisito seja identificado no sistema, motivação para seu uso e as fontes de origem. O Quadro 2 apresenta exemplos de descrição de requisitos, onde: A - corresponde aos requisitos atendidos, NAt: aos requisitos não-atendidos e NAp: aos requisitos não-aplicáveis.

Quadro 2 - Exemplos de descrição de requisitos de HEUA

Questões e requisitos	A	Nat	NAp
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?			
Requisito 1.1: O sistema deve fornecer o caminho percorrido (clicável) pelo usuário. <u>Exemplo:</u> <i>breadcrumb</i>. <u>Motivação:</u> é importante que os usuários possam rever suas experiências de sucesso como forma de incentivá-los a realizar novas interações, reduzindo a insegurança e a quantidade de erros durante a navegação ou execução de uma tarefa. <u>Fontes:</u> <i>Location</i> – Montero/ WCAG 2.4.8/ Lara 2.4.19			
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?			
Requisito 2.6: O sistema deve apresentar ícones que possam ser facilmente associados a objetos do mundo real e que sejam comumente utilizados. <u>Exemplo:</u> impressora para imprimir, disquete para salvar. <u>Motivação:</u> adultos mais velhos tendem a relacionar as informações que visualizam com objetos do mundo real na tentativa de construção de um modelo mental que os façam lembrar a informação ou tarefa em momentos posteriores. <u>Fontes:</u> Lara, 2. 4. 18.			
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para novatos?			
Requisito 7.13: O sistema deve oferecer uma ferramenta de busca para que os usuários localizem as opções disponíveis. <u>Exemplo:</u> campo de busca. <u>Motivação:</u> busca é um dos principais elementos que um sistema deve ter para que os usuários localizem as opções disponíveis de forma fácil e sem muito esforço. Além disso, facilita e agiliza a interação de usuários mais experientes. <u>Fontes:</u> <i>Search</i> – Montero/ WCAG 2.4.5			
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?			
Requisito 9.2: o sistema deve fornecer mensagens de erro ao usuário que devem ser as mais específicas possíveis. <u>Exemplo:</u> no caso de envio de formulário sem sucesso, reexibir o formulário e indicar os campos de erro. <u>Motivação:</u> mensagens de erro específicas ajudam o usuário a identificar e corrigir o possível erro. <u>Fontes:</u> WCAG 3.3.1			

Fonte: Dias (2014a)

A execução do *HEUA* consiste na verificação de todos os requisitos. Para cada um deve ser informado se o sistema o atende, não atende ou se o requisito não se aplica ao sistema. Após execução do *HEUA* é aplicado um conjunto de métricas (Q_t e M_{HEUA}) que indicam o quanto os requisitos de usabilidade e acessibilidade são atendidos pelo sistema. A métrica Q_t representa por questão o quanto o sistema atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade, a métrica é representada na fórmula (1) definida e adaptada do estudo de Dias (2014a).

$$Q_t = \frac{A - NAt}{REQ - NAp} * 100 \quad (1)$$

onde:

- Q_t : são as questões, sendo que t varia de 1 a 10;
- A: é o número de requisitos que o sistema atende;
- Nat: é o número de requisitos que o sistema não atende;
- NAp: é o total de requisitos que não se aplicam ao sistema;
- REQ: é a quantidade de requisitos existentes para cada questão a ser respondida.

A métrica M_{HEUA} corresponde a soma de todos os resultados de Q_t e indica quanto os requisitos de usabilidade e acessibilidade foram atendidos pelo sistema. O cálculo é dado pela fórmula (2) definida por Dias (2014a).

$$M_{HEUA} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Q_t}{10} \quad (2)$$

Os valores de Q_t e de M_{HEUA} variam entre -100 e +100. Quanto mais positivo o resultado for, melhor é o nível de usabilidade e acessibilidade alcançado. Quando os valores diminuem significa que o sistema teve menos sucesso em atender aos requisitos.

A aplicação do questionário *HEUA* aponta problemas de usabilidade e acessibilidade reconhecidos no sistema em análise. Para solucioná-los é recomendável gerar estimativas sobre o desenvolvimento do projeto de resolução dessas problemáticas. A próxima Seção apresenta modelo de estimativa de software para realizar previsões sobre a atividade de desenvolvimento.

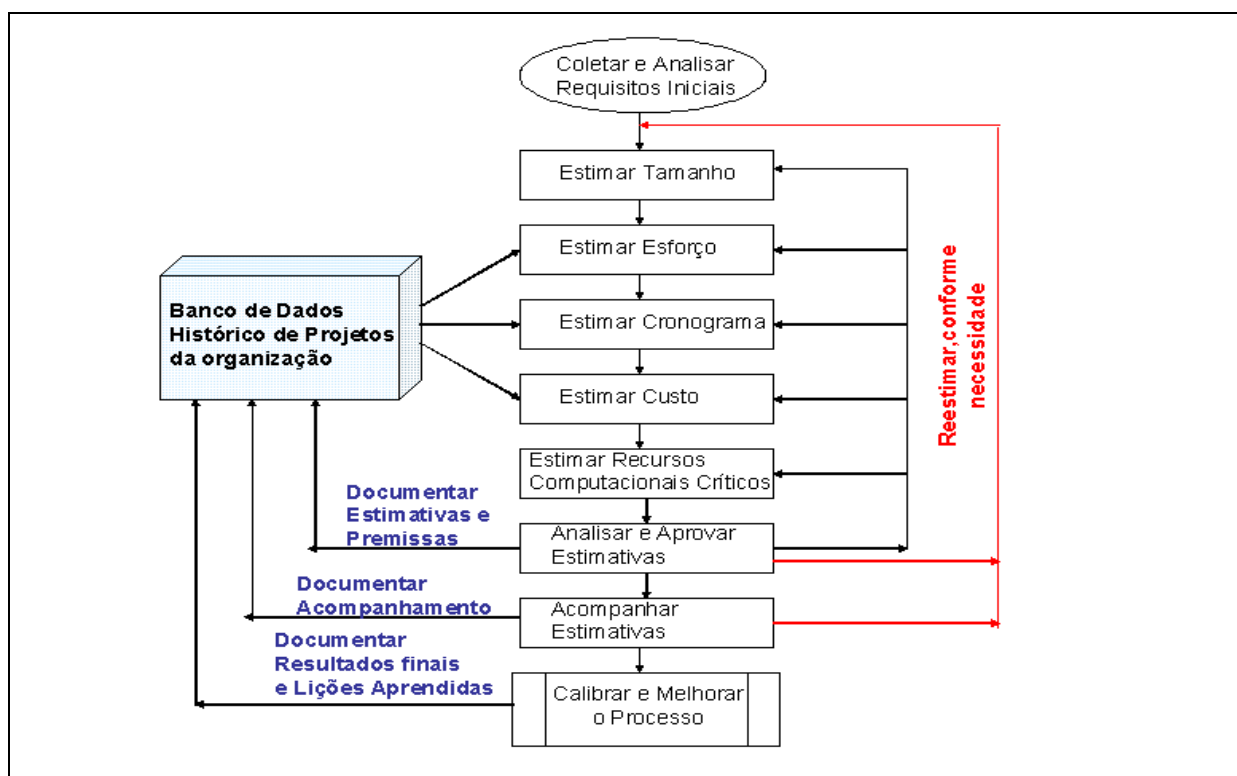
2.3 ESTIMATIVA DE SOFTWARE

As estimativas são as atividades de cálculo adotadas durante o ciclo de vida de um projeto (VAZQUEZ; SIMOES; ALBERT, 2010). Para gerar as estimativas foi utilizado o processo de Hazam (2009).

O processo,

Figura 1, propõe o uso das estimativas de tamanho, esforço, duração, custo e recursos computacionais críticos (HAZAN e STAA., 2004; HAZAN, 2009).

Figura 1 - Processo de Estimativa de Projetos de Software



Fonte: Hazan (2009)

A estimativa de tamanho é a primeira a ser gerada e a partir dela são definidas estimativas derivadas (CARVALHO; ARANTES; FALBO, 2006). Dentre as técnicas para mensuração de tamanho propostas na literatura pode-se citar *Line of Code*, Pontos por Caso de Uso e Análise de Pontos de Função (APF) (HAZAN, 2009).

Para executar a estimativa de tamanho a técnica Análise por Pontos de Função (APF) foi utilizada na criação do método proposto porque é independente de linguagem de programação e de tecnologia empregada (WAZLAWICK, 2013) e é

voltada a mensurar requisitos funcionais. Devido a presença de requisitos não-funcionais, requisitos de usabilidade e acessibilidade, houve necessidade de utilizar além da APF a sua variação, chamada Processo de Avaliação Não-Funcional ou *Software Non-functional Assessment Process (SNAP)*.

A APF e SNAP podem ser utilizadas de forma individual ou combinada desde que se mensure separadamente os aspectos funcionais por meio da APF, e não-funcionais usando o SNAP (MELO, 2016). A seguir são apresentados detalhes do funcionamento de cada uma destas técnicas para estimar o tamanho. Posteriormente, Seção 2.3.3, são apresentadas as estimativas derivadas.

2.3.1 Processo de Avaliação Funcional (APF)

A Análise Pontos de Função (APF) é utilizada para fazer mensuração dos requisitos funcionais do software com base na visão que o usuário tem do sistema. A técnica é independente de metodologia de desenvolvimento e da plataforma utilizada (HAZAN, 2009). É divulgada e normatizada internacionalmente por sua comunidade de usuários denominada *International Function Point Users Group (IFPUG)*, no Brasil é normalizada pelo *Brazilian Function Point Users Group (BFPUG)*, reconhecida como métrica de software pela norma *ISO/IEC 20926 – Software Engineering – Function Point Counting Practices Manual* (WAZLAWICK, 2013).

As etapas para aplicar APF são:

Etapa 1 – Determinar o tipo de contagem

A contagem de pontos por função pode ser classificada em três tipos: 1 - Esforço necessário para desenvolver um novo projeto, 2- Esforço para manutenção adaptativa, 3 – Mensuração de aplicações já existentes.

Etapa 2 – Determinar os limites da aplicação

Deve-se estabelecer os limites da aplicação, também denominado escopo. A definição do escopo ocorre tanto na APF quanto no SNAP.

Etapa 3 - Atribuir valor em pontos de função não ajustadas (UFP) para os dados estáticos

Deve-se atribuir o valor em ponto de função (PF) para dados estáticos. Os dados estáticos podem ser de três tipos funcionais: 1 - Contagem de Arquivos Lógicos Internos (ALI), relacionada a criação de tabelas e arquivos mantidos pela aplicação, ou 2 – Contagem de arquivos de interface externa (AIE), banco de dados de outras aplicações apenas referenciado pela aplicação que está sendo estimada.

A

Tabela 1 apresenta os valores dos PF atribuídos para os dados estáticos. Esses valores são fixos e determinados pelo tipo funcional e pela complexidade. Quando não é disponível acesso a requisitos do sistema para cálculo da complexidade, deve-se adotar complexidade simples para ALI e AIE (HAZAN, 2009).

Tabela 1 - Atribuição de PF por complexidade por dados estáticos

Descrição do	Complexidade		
Tipo Funcional	Simples	Média	Complexa
Arquivo Lógico Interno (ALI)	7 PFs	10PFs	15PFs
Arquivo de Interface Externa (AIE)	5PFs	7PFs	10PFs

Fonte: Adaptado de Hazan (2009)

Etapa 4 - Atribuir valor em UFP para as transações sobre os dados

A identificação das transações e sua complexidade ocorre para que se determine os PF não ajustados. As transações podem ser do tipo: 1 – Contagem de Entradas Externas (EE), funcionalidades que mantêm os ALI ou que alteram o comportamento da aplicação, 2 – Contagem de Consulta Externa (CE), funcionalidades que mostram informações de dados para o usuário sem necessidade de cálculo, 3 – Contagem de Saídas Externas (SE), funcionalidades que apresentam informações para o usuário utilizando-se de cálculo, que atualizam ALI ou que modificam o comportamento da aplicação.

Após a identificação das transações devem ser estabelecidos os PF conforme sua complexidade. Para isso consideram-se valores calculados, campos de relatório, campos mostrados como resposta de consulta, dentre outros (WAZLAWICK, 2013). Quando não há acesso a codificação do sistema e conseqüentemente a alguns desses dados, sugere-se utilizar complexidade simples para ALI, AIE e complexidade média para EE (HAZAN, 2009). A Tabela 2 apresenta os PF atribuídos por complexidade das transações.

Tabela 2 - Atribuição de PF por complexidade das transações

Descrição do	Complexidade		
Tipo Funcional	Simples	Média	Complexa
Entrada Externa (EE)	3PFs	4PFs	6PFs
Contagem de Consulta Externa (CE)	3PFs	4PFs	6PFs
Contagem de Saídas Externas (SE)	4PFs	5PFs	7PFs

Fonte: Adaptado de Hazan (2009)

Etapas 5 – Determinar o fator de ajuste técnico (VAF)

Os pontos de função não ajustados, provenientes das etapas anteriores, não consideram a complexidade técnica. Para ajustar a problemática o projeto é avaliado segundo 14 fatores de ajuste técnico:

- a) Comunicação de dados;
- b) Processamento de dados distribuído;
- c) Performance;
- d) Uso do sistema;
- e) Taxa de transações;
- f) Entrada de dados *on-line*;
- g) Processamento complexo;
- h) Reusabilidade;
- i) Facilidade de instalação;
- j) Facilidade de operação;
- k) Múltiplos locais;
- l) Facilidade para mudança.

Cada fator deve receber uma pontuação de 0 a 5. O VAF é obtido pelo somatório desses fatores, multiplicado por 0,01 e somado a 0,65 como apresentado pela fórmula (3) que foi adaptada de Wazlawick (2013):

$$VAF = 0.65 + \left(0,01 * \sum_{f=1}^{14} Fator_f \right) \quad (3)$$

Etapa 6 – Calcular o número de pontos de função ajustados (APF)

O valor de APF é obtido multiplicando os UFP do sistema, obtido pela soma dos UFP resultantes das Etapa 3 e 4, por VAF. A fórmula (4), adaptada de Wazlawick (2013), apresenta o cálculo:

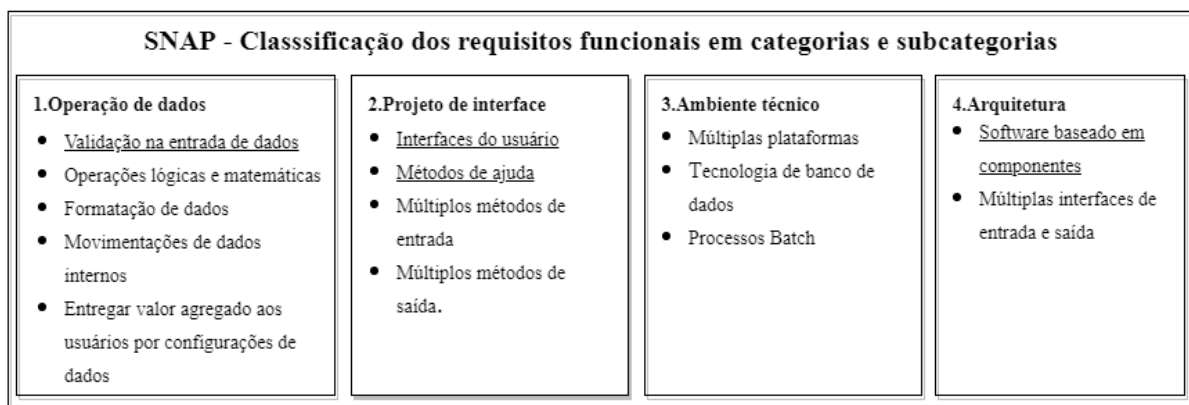
$$APF = UFP * VAF \quad (4)$$

Nessa Seção foi apresentado como o tamanho dos requisitos funcionais pode ser calculado com a APF. A próxima seção apresenta o SNAP uma complementação da APF para o cálculo para os requisitos não-funcionais.

2.3.2 Processo de Avaliação Não-Funcional (SNAP)

Tanto a APF como o *SNAP* se baseiam na percepção do usuário sobre o sistema. O *SNAP* apresenta como objetivo a mensuração do tamanho não-funcional do software, para isso classifica os requisitos não-funcionais em categorias que agrupam subcategorias de avaliação (IFPUG,2014). A Figura 2 apresenta as subcategorias, o sublinhado indica que o item foi utilizado na criação do método proposto e é melhor detalhado na Seção 2.3.2.1

Figura 2 - Categorias e subcategorias do *SNAP*



Fonte: o autor

O *SNAP* pode ser aplicado a projetos de desenvolvimento, melhoria, manutenção e aplicações. Para sua execução deve-se seguir as etapas (MELO, 2016):

Etapa 1 - Determinar o propósito da avaliação, fronteira, escopo e partição

Define-se o propósito, tipo, escopo da avaliação, fronteira da aplicação e se necessárias partições. Todos os itens definidos na Etapa 1 devem ser documentados.

Há três tipos de avaliação:

- a) Avaliação de projetos para seu desenvolvimento;
- b) Avaliação de melhoria;
- c) Avaliação de aplicações já desenvolvidas.

Etapa 2 - Associar requisitos não-funcionais a categorias e subcategorias

Associa requisitos a categorias e subcategorias e recomenda-se que inicialmente sejam identificados os requisitos contidos no escopo seguido por análise das possíveis soluções.

Etapa 3 - Identificar as unidades de contagem SNAP (UCS)

Identifica as unidades de contagem *SNAP* (UCS). A UCS é um componente, definido a partir de sua subcategoria ou atividade do qual são avaliados a complexidade e tamanho para contagem de pontos *SNAP* (PS). Como exemplos de UCS se tem “Criar pedido” e “Visualizar Pagamento”.

Etapa 4 - Determinar a complexidade de cada UCS

É determinado a complexidade e o tamanho das UCS. Cada subcategoria aplica sua respectiva avaliação. As regras de complexidade e tamanho utilizadas nessa pesquisa podem ser consultadas na Seção 2.3.2.1 Os itens em sublinhado na Figura 2 indicam as subcategorias utilizadas.

Etapa 5 - Determinar os PS de cada UCS

Os PS de uma mesma subcategoria são somados para dar origem aos PS da subcategoria.

Etapa 6 - Calcular o tamanho não funcional do projeto

Soma-se os PS de todas as categorias identificadas (IFPUG, 2014).

2.3.2.1 Regras de complexidade e tamanho por subcategoria SNAP

Nessa Seção são apresentadas as regras para cálculo da complexidade e tamanho de acordo com as subcategorias que foram sublinhadas na Figura 2. As regras e exemplos são provenientes do manual *IFPUG* (2014).

Categoria 1 Operação de dados - Subcategoria Validação na entrada de dados

As validações nas entradas de dados são operações realizadas com dados processados. Nesse caso, a unidade de contagem *SNAP* (UCS) é o processo elementar (PE). Para compreensão do cálculo algumas definições são importantes:

- a) Nível de aninhamento: número de validações condicionais (conjuntos *If-Else/ While loop/ For loop* ou outro tipo de bloco de validação) da cadeia de validação mais longa encontrada.
- b) Dado elementar referenciado (DER's): Os DER's são atributos únicos e não repetidos. Para o cálculo do *SNAP* é contabilizado o maior valor de DER's encontrado na UCS.

A Tabela 3 apresenta como realizar o cálculo do tamanho em PS para a subcategoria de entrada de dados.

Tabela 3 – Cálculo do tamanho para a subcategoria validação na entrada de dados

	Baixa	Média	Alta
	1-2	3-5	6+
PS =	2*#DER's	3*#DER's	4*#DER's

Fonte: o autor

Dado um sistema de pedidos de uma loja de Varejo que possui campos de texto livre que serão substituídos por listas de valores válidos. A autenticação do valor de endereço irá verificar o país, região, estado, cidade, rua e o número da residência. A descrição do produto é formada pelo tipo de produto, fabricante, número do modelo e cor. Como PE são identificados “Incluir pedido de produtos” e “Alterar pedido de produtos”. O primeiro PE “Incluir pedido de produtos” irá executar ambas as hierarquias de validação o segundo PE somente a hierarquia de validação de produto.

A solução do problema é dada ao se utilizar a subcategoria validações na entrada de dados. O sistema apresenta aninhamento de 6 níveis para endereço (país,

região, estado, cidade, rua e número da residência), o que implica em complexidade alta, e 4 níveis para produto (tipo, fabricante, número do modelo e cor), logo a complexidade é média. Foram identificados 10 DER's para "Incluir pedido de produtos", onde é feita validação de endereço e de produto, e 4 DER's para "Alterar pedido de produtos", onde é realizada a validação de produto. Os PE são "Incluir pedido de produtos" e "Alterar pedido de produtos".

Tabela 4 - Exemplo do cálculo para a subcategoria validação na entrada de dados

Descrição da UCS	#DER's	#Níveis de aninhamento	Fórmula	PS
Incluir pedido de produtos	10	6	$=4 \times \#DERs$	40
Alterar pedido de produtos	4	4	$=3 \times \#DERs$	12

Fonte: adaptado de IFPUG (2014)

O tamanho em PS para a UCS "Incluir pedido de produtos" é 40, para a UCS "Alterar pedido de produtos" o tamanho é 12.

Categoria 2 Projeto de interface - Subcategoria Interfaces do Usuário

As interfaces do usuário são elementos independentes de interface gráfica e identificadas de maneira distinta pelo usuário. Nessa categoria as unidades de contagem *SNAP* é o conjunto de interfaces gráficas. Antes de abordar o cálculo, Tabela 5, é importante considerar alguns termos técnicos:

- Elemento de interface do usuário (IU): elemento estrutural único reconhecido pelo usuário e que compõem a interface gráfica. Como exemplo tem-se menus, ícones, controles, dentre outros.
- Propriedades dos elementos de IU: características que definem o comportamento e a aparência do elemento de IU. Por exemplo, um elemento botão pode ter as propriedades destaque, texto, cor de fundo, dentre outros.
- Conjunto de elementos de IU: coleção de todos os IU do mesmo tipo. Pode ser, por exemplo, todas as caixas de texto de um conjunto de telas.

Tabela 5 - Cálculo do tamanho para a subcategoria interfaces do usuário

	Baixa	Média	Alta
	<10 propriedades incluídas ou configuradas	10 - 15 propriedades incluídas ou configuradas	16+ propriedades incluídas ou configuradas
PS =	2*#elementos de UI distintos	3* #elementos de IU distintos	4*#elementos de IU distintos

Fonte: IFPUG (2014)

Havendo uma interface de usuário em que se deve realizar a substituição da palavra “cliente” para “parceiro de negócio”, tem-se quatro PE envolvidos respectivamente com 3, 2, 2 e 2. Para o cálculo de tamanho é utilizada a subcategoria validação na entrada de dados. Os PE identificados são:

- a) *PE 1*: Incluir novo parceiro de negócio
 - *Elementos de IU distintos*: 4 (*labels*, *radio button*, lista *drop-down*).
 - Duas propriedades, complexidade baixa);
- b) *PE 2*: Alterar detalhes do parceiro de negócio
 - *Elementos de IU distintos*: 2 (*cabeçalho*, *labels*);
- c) *PE 3*: Enviar mensagem ao parceiro de negócio
 - *Elementos de IU distintos*: 2 (*cabeçalho*, *labels*);
- d) *PE 4*: Encerrar serviços do parceiro de negócio
 - *Elementos de IU distintos*: 2 (*cabeçalho*, *labels*);

Todos os PE possuem uma única propriedade a ser configurada, o “texto”. Logo, a complexidade de todas as IU é baixa.

Tabela 6 - Exemplo cálculo do tamanho para a subcategoria interfaces do usuário

Descrição do PE	Nível de complexidade	#Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1	Baixa	4	$2 \times \text{\#elementos de IU distintos}$	8
PE 2	Baixa	2	$2 \times \text{\#elementos de IU distintos}$	4
PE 3	Baixa	2	$3 \times \text{\#elementos de IU distintos}$	4
PE 4	Baixa	2	$3 \times \text{\#elementos de IU distintos}$	4

Fonte: adaptado de IFPUG (2014)

A Tabela 6 apresentou o tamanho em PS para cada processo elementar. Para PE 1 Incluir novo parceiro de negócio o tamanho é de 8 PS. Para os demais PE o tamanho é 4 PS.

Categoria 2 Projeto de interface - Subcategoria Métodos de Ajuda

Métodos de ajuda são informações destinadas aos usuários para explicar a forma de funcionamento do software ou outras informações de suporte. A unidade de contagem *SNAP* será a aplicação em avaliação. Segue especificação de termos técnicos e posteriormente o cálculo da complexidade do tipo de ajuda, Tabela 7.

- a) Item de ajuda: menor item ou tópico de ajuda distinto e reconhecível pelo usuário. Deve fornecer informações detalhadas sobre parte específica do

software.

- b) Ajuda de contexto: recurso de ajuda que se altera conforme a localização do usuário no programa.
- c) Página web estática: página web que é entregue aos usuários exatamente como é armazenada.

Tabela 7 - Cálculo do tamanho para a subcategoria métodos de ajuda

Tipo de ajuda	PS
Manual do usuário	1*(#itens de ajuda)
Texto On-line	2*(#itens de ajuda)
Ajuda de contexto	2*(#itens de ajuda)
Contexto + On-line	3*(#itens de ajuda)

Fonte: IFPUG (2014)

Considere uma aplicação onde deve ser acrescentada ajuda adicional, deve-se incluir caixas de *pop-up* quando o usuário clicar com o botão direito do mouse sobre um campo, sendo que 60 serão destinadas a campo e 40 a contexto sensível. Algumas explicações conterão um *hiperlink* para vídeo de demonstração ou para assistente com um conjunto de perguntas e respostas. Sendo 50 *links* para perguntas e respostas e 15 *links* para vídeos. Para calcular o tamanho usa-se a subcategoria método de ajuda, Tabela 8.

Tabela 8 - Exemplo cálculo do tamanho a subcategoria métodos de ajuda

Item de ajuda	Tipo de ajuda	#Itens de ajuda incluídos	Fórmula	PS
Caixas de pop-up	Texto On-Line	60	=2*#itens de ajuda	120
Caixas de pop-up	Contexto + On-Line	40	=3*#itens de ajuda	120
Hiperlinks para perguntas e respostas	Contexto	50	=2*#itens de ajuda	100
Hiperlinks para vídeos	Contexto	15	=2*#itens de ajuda	30

Fonte: adaptado de IFPUG (2014)

O tamanho dos itens caixa de *pop-up online* e caixa de *pop-up online* e com ajuda de contexto é de 120 PS. Para os *hiperlinks* o tamanho é de 100 PS.

Categoria 4 Arquitetura – Software baseado em componente

Softwares baseados em componente correspondem a pedaços de software que oferecem serviço pré-definido e são utilizados com o fim de integrar o software ou construir componentes no sistema. A unidade de contagem SNAP é o processo elementar e para o cálculo são utilizadas as regras expostas na Tabela 9.

Tabela 9 - Cálculo do tamanho para a subcategoria software baseado em componente

Tipo	Cálculo do PS
Componentes internos	$PS = 3 * (\# \text{ de componentes únicos})$
Componentes de terceiros	$PS = 4 * (\# \text{ de componentes únicos})$

Fonte: o autor

No desenvolvimento de um novo *website*, foi verificado que dentre os componentes já desenvolvidos e necessários para o projeto tem-se: 1 – Login, 2 – Apresentar o inventário, 3 – Comprar produtos, 4 – Incluir e armazenar o carrinho de compras, 5 – Obter detalhes do cliente, 6 – Obter detalhes da entrega, 7 – Realizar pagamento. Após análise constatou-se que 3 componentes podem ser reutilizados sem qualquer customização, especificamente o 1, 4 e 7. Considerando que apenas 1 processo elementar está envolvido, a Tabela 10 apresenta o cálculo do tamanho

Tabela 10 – Exemplo de cálculo do tamanho para a subcategoria software baseado em componente

Tipo	#componentes únicos	Fórmula	PS
Componentes internos	3	$PS = 3 * \# \text{ componentes únicos}$	9

Fonte: o autor

A partir do exemplo fornecido para a subcategoria software baseado em componente pode-se constatar que o tamanho para desenvolver esse projeto será de 9 PS.

2.3.3 Estimativas Derivadas

Como estimativas derivadas do tamanho tem-se o esforço, duração, custo e recursos computacionais críticos (HAZAN, 2009). As estimativas foram selecionadas com base em seu uso na literatura e sua simplicidade de aplicação, as mesmas são apresentadas no Quadro 3. As fórmulas são apresentadas com o uso de PF, quando necessários utilizar PS basta substituir as variáveis.

Quadro 3 - Estimativas derivadas do tamanho

Estimativa	Utilizado em	Fórmula
Esforço	Serpro (2010) Hanzan (2005) Wazlawick (2013)	Esforço = Tamanho * Índice de Produtividade Esforço é estimado em hora Tamanho é estimado em PF Índice de produtividade em homem hora/PF
	Vazquez; Simoes; Albert (2010)	Depende da estimativa de índice de produtividade (IP): (WAZLAWICK, 2014): $IP = \frac{PF}{(N^{\circ} \text{funcionário} * \text{tempo desenvolvimento})}$ Tempo de desenvolvimento é estimado em meses Pode-se utilizar os dados da Tabela 6 de SERPRO (2010).
Cronograma	Hanzan (2004)	Para projetos com 100 PF/PS ou menos: $\text{Cronograma} = \frac{\text{Esforço}}{\text{Tamanho da equipe} * 6}$ Cronograma é estimado em dias Esforço é estimado em horas
Custo	Wazlawik (2013)	Custo = Esforço * Custo Custo é estimado em horas
	MP(2016)	Custo em hora engloba tanto custo dos desenvolvedores como de ambiente. Caso não se possua o custo é possível se basear em dados de terceiros como os Editais de Serviços de Software por Ponto de Função (FATTOCS, 2017) onde são apresentados dados de editais brasileiros que contratam software com base em PF
Recursos Comp. Críticos	Hardware, software ou outro recurso a ser adquirido ou configurado para execução do projeto	

Fonte: o autor

As métricas propostas no Quadro 3 são sugestões retiradas da literatura.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse Capítulo foram apresentados conceitos teóricos sobre os temas que norteiam essa pesquisa. Justificou-se que os agricultores familiares foram escolhidos como público alvo devido a importância para a economia e foi mencionado a importância da IG e ausência de pesquisa sobre este tópico, dentre eles citou-se o desenvolvimento de métodos para avaliação desse tipo de informação.

Constatou-se que a usabilidade, acessibilidade são temas relacionados e existem formas de avaliação específicas para cada uma delas. Foi apresentado o questionário de inspeção *HEUA* porque ele considera usabilidade e acessibilidade simultaneamente. Foi verificado que usabilidade, acessibilidade beneficiam produtores, desenvolvedores e principalmente usuários e que podem ser solicitadas na forma de requisitos de software.

Os requisitos fazem parte de um projeto e o uso de estimativas são importantes fontes de previsão. A estimativa APF é utilizado para mensurar requisitos funcionais e o SNAP é aplicado para mensurar requisitos não-funcionais.

No próximo capítulo é apresentado o estado da arte, inferido através de mapeamento sistemático da literatura, sobre o tema de usabilidade e acessibilidade na agricultura/IG. Através dos dados coletados objetivou-se verificar o que há desenvolvido sobre o tema, as problemáticas relacionadas e formas de superá-las.

3. ESTADO DA ARTE

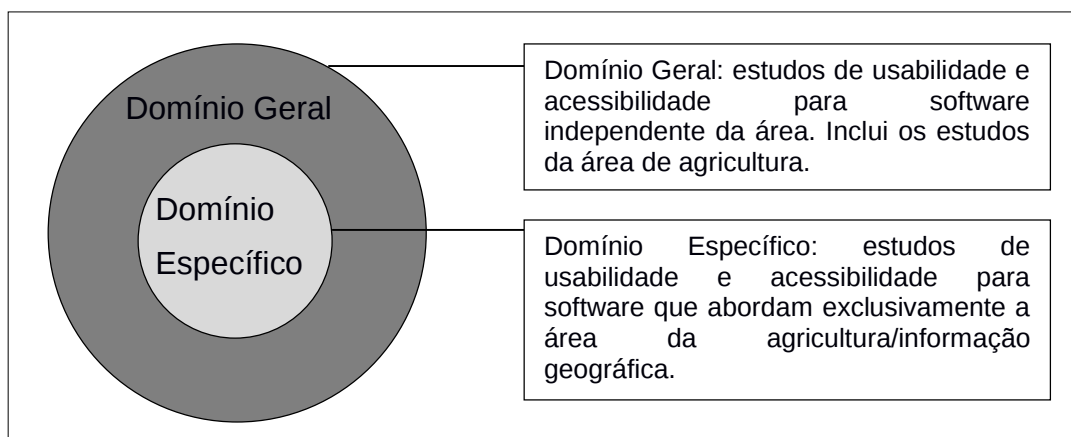
Esse Capítulo relata o estado da arte sobre o tema deste trabalho utilizando o mapeamento sistemático da literatura (MSL). A coleta de estudos sistematicamente é uma forma segura de assegurar que resultados significativos sejam considerados. A Seção 3.1 apresenta a metodologia de pesquisa utilizada para realizar mapeamento sistemático da literatura (MSL) sobre usabilidade e acessibilidade em softwares para a agricultura. A Seção 3.2 descreve os resultados do MSL. A Seção 3.3 apresenta os trabalhos relacionados ao tema de pesquisa. Finalizando, a Seção 3.4 narra as considerações finais do capítulo.

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Antes de apresentar a metodologia de pesquisa adotada para executar o MSL desse estudo, baseada em 20 anos de pesquisa, é importante citar que um MSL de 5 anos foi anteriormente realizado. Como resultado foi retornado baixo número de estudos relacionados à vertente agrícola, os mesmos recorrentemente se relacionavam a informação geográfica.

Em decorrência desse fato, o MSL apresentado a seguir analisou os resultados em dois níveis de detalhamento. O primeiro nível é referente à usabilidade e acessibilidade independente da área estudada, denominada domínio geral. O segundo nível é referente aos estudos de usabilidade e acessibilidade direcionados a agricultura ou informação geográfica, denominado domínio específico ou domínio agrícola. O objetivo em abordar os dois níveis foi verificar se a pesquisa em agricultura e IG acompanha a tendências de pesquisa no domínio geral. Apesar de serem tratados como domínios distintos o domínio específico está contido no domínio geral como exibido na Figura 3.

Figura 3 - Relação entre o domínio geral e específico

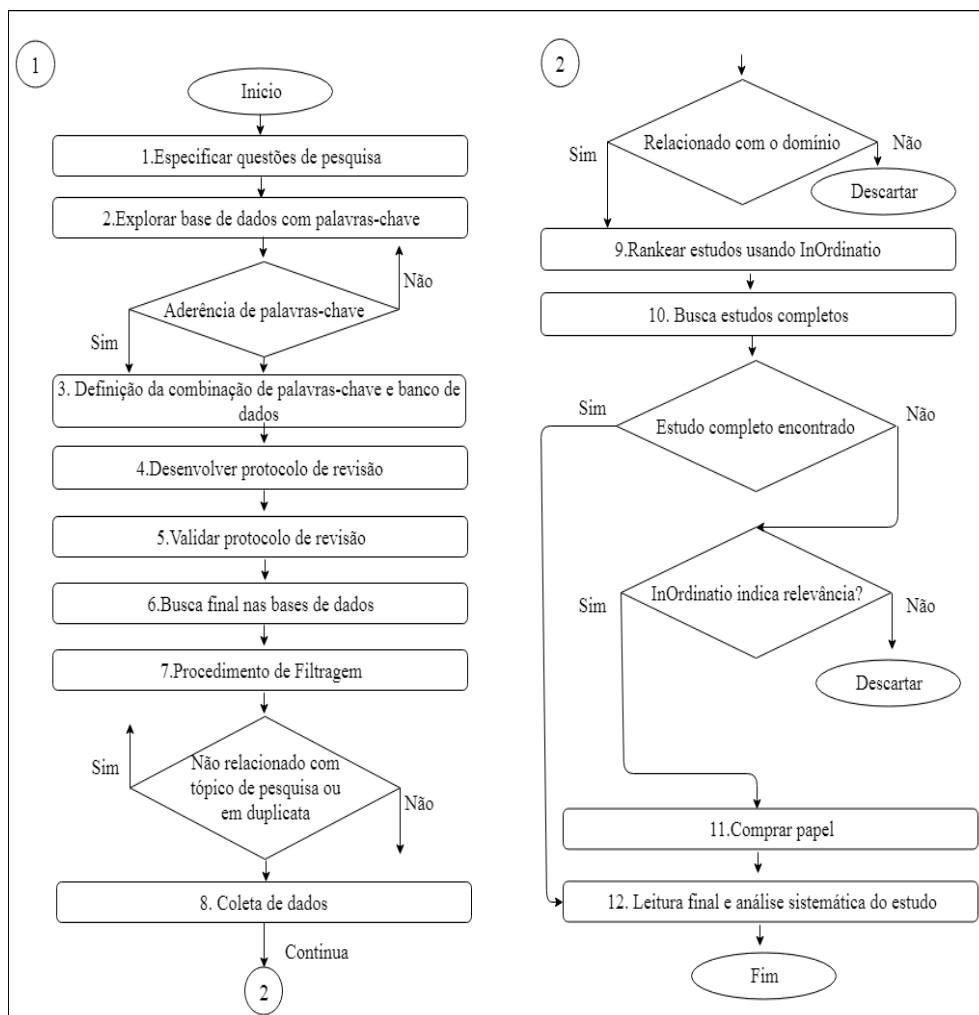


Fonte: o autor

O MSL a ser apresentada considerou o período dos últimos 20 anos e foi desenvolvida por equipe de três integrantes. Trata-se de especialistas em usabilidade e acessibilidade. O primeiro integrante realizou a filtragem dos estudos retornados das bases de dados. Tanto os estudos eliminados como os selecionados foram novamente analisados, uma vez pelo segundo integrante e outra vez pelo terceiro integrante. Em caso de divergência de opiniões o integrante com maior experiência na área de usabilidade e acessibilidade analisou o caso.

A execução do MSL foi realizada usando os métodos propostos de Pagani; Kovalski e Resende (2015), Brereton *et al.* (2007), Kitchenham *et al.* (2009) e no método de síntese de pesquisa *Domain Goal Question Metrics (D-GQM)*. O *D-GQM* foi desenvolvido durante a pesquisa porque não havia disponível na literatura método de síntese que considerasse a existência e relação entre domínio e subdomínios. Detalhes sobre o *D-GQM* podem ser consultados no Apêndice A. A Figura 4 exibe o processo de revisão adotado e cada número representa uma etapa.

Figura 4 - Processo de mapeamento sistemático adotado



Fonte: adaptado de Pagani; Kovalski e Resende (2015)

A seguir são apresentados detalhes da execução de cada etapa.

3.1.1 Etapa 1 – Especificar questões de pesquisa

A definição das questões de pesquisas ocorreu com o uso do método *D-GQM*, Apêndice A. É pré-requisito que antes de definir as questões se definam quais os objetivos do MSL. Esses objetivos são divididos em geral e de domínio específico. Os objetivos para este trabalho estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Objetivos do mapeamento sistemático da literatura

Objetivo	Descrição	Domínio
Objetivo 1	Determinar a intensidade e os responsáveis por conduzir as pesquisas em usabilidade e acessibilidade	Geral
Objetivo 2	Identificar as características de pesquisa em usabilidade e acessibilidade. métodos utilizados e aplicados, deficiências, temas abordados, dentre outros tópicos.	Geral
Objetivo 3	Definir os problemas de usabilidade e acessibilidade que são encontrados na agricultura e como corrigi-los	Agricultura

Fonte: o autor

Tendo os objetivos estabelecidos são definidas as questões de pesquisa. Deve-se também gerar relação entre os objetivos e as questões. As questões, apresentadas no Quadro 5 foram definidas com base nos estudos de Ampatzoglou e Stamelos (2010) e Fernandez; Insfran e Abrahao *et al.* (2011).

Quadro 5 - Questões de pesquisa (Domínio Geral e Específico)

(continua)

Domínio Geral		
Questão	Descrição	Objetivo
Questão 1	Qual o número de estudos publicados por ano?	Objetivo 1
Questão 2	Quais as bases de dados que mais publicam a respeito de acessibilidade e usabilidade?	Objetivo 1
Questão 3	Qual a quantidade e o percentual de publicações resultantes de periódicos e qual em relação a conferência?	Objetivo 1
Questão 4	Quais são os periódicos e conferências que estão liderando as pesquisas em usabilidade e acessibilidade?	Objetivo 1
Questão 5	Qual o número e percentual de estudos por tópico de pesquisa? Tópico de pesquisa: 1 - Estado da arte, 2 –Novos métodos de avaliação, 3 – Aplicação de métodos de avaliação já existentes, 4 - Comparação entre métodos existentes, 5 - Relacionamento entre usabilidade, acessibilidade e componentes de interface	Objetivo 2
Questão 6	Qual o número de estudos que aborda usabilidade, acessibilidade ou ambos?	Objetivo 2
Questão 7	Qual o número e percentual de estudos que especifica novas avaliações organizados por tipo? Novas avaliações propostas: 1 – Método, 2 – Ferramenta automatizada, 3 – Inspeção, 4 – Framework, 5 – Abordagem, 6 – Recomendações, 7 – Protótipo, 8 – Métricas, 9 – Outros	Objetivo 2

Quadro 5 - Questões de pesquisa (Domínio Geral e Específico)

(conclusão)

Domínio específico		
Questão	Descrição	Objetivo
Questão 8	Qual o número e percentual de estudos que aplica avaliações reconhecidas pela literatura organizados por tipo? Avaliações reconhecidas pela literatura: 1 - Teste de usabilidade, 2 - Inspeção, 3 - Questionário, 4 – Ferramentas automatizadas, 5 - observação, 6 – Protocolo de pensamento em voz alta, 7 – Rastreamento ocular, 8 - Entrevista.	Objetivo 2
Questão 9	Qual o número e percentual de estudos de acessibilidade organizados por grupo de deficiência? Deficiência: 1 – Auditiva, 2 – Física, 3 – Mental, 4 – Múltipla, 5 – Visual	Objetivo 2
Questão 10	Qual o número de estudos relacionados ou não ao domínio agrícola	Objetivo 1
Questão 11	Quais são os autores que estão liderando a pesquisa em usabilidade e acessibilidade para software agrícola	Objetivo 1
Questão 12	Dentre os resultados da questão 7, novas abordagens de avaliação voltadas para o domínio agrícola. Qual o número e percentual de estudos que usa abordagens quantitativas ou qualitativas?	Objetivo 2
Questão 13	Dentre os resultados da questão 7 voltados para o domínio agrícola. Qual o número de estudos que usa abordagens automatizadas ou não automatizadas?	Objetivo 2
Questão 14	Dentre os resultados da questão 7 voltados para o domínio agrícola. Qual o número de estudos que utiliza métodos de aplicação, avaliação e correção de usabilidade e acessibilidade?	Objetivo 2
Questão 15	Qual o número de estudos que aborda a usabilidade e acessibilidade em relação a interface e qual o número em relação aos dados de informação geográfica?	Objetivo 3

Fonte: o autor

3.1.2 Etapas 2 a 6 – Explorar base de dados com palavras-chave, Definir combinação de palavras-chave e base de dados, Desenvolver protocolo de revisão, Validar protocolo de revisão e Realizar busca final na base de dados

A seleção das bases de dados ocorreu após análise nos estudos de Dyba; Kitchenham e Jorgensen (2005), Brereton *et al.* (BRERETON *et al.*, 2007), Kitchenham *et al.* (2009), Pagani; Kovalski e Resende (2015), e Ribas; Vanzin e Ulbricht (2015). Para pesquisa exploratória foram selecionadas 15 bases de dados

citadas pelas pesquisas apontadas. Três foram selecionadas para a busca final, a escolha ocorreu porque foram as bases que mais retornaram estudos. As mesmas podem ser observadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Base de dados de pesquisa

1	ACM Digital Library	http://dl.acm.org
2	Science Direct	http://www.sciencedirect.com
3	Web of Science	https://login.webofknowledge.com

Fonte: o autor

As bases de dados foram exploradas com as palavras “Usabilidade”, “Acessibilidade”, “Agricultura”, “Software”. Além do inglês essas palavras-chaves também foram buscadas em Português e Espanhol. O Português foi escolhido porque se trata da língua nativa dos desenvolvedores da pesquisa, o Espanhol foi selecionado porque a pesquisa em Português retornou termos no idioma Espanhol. Utilizou-se o conector AND entre as palavras-chaves, não foi realizado uso de aspas. As combinações definidas são exibidas no Quadro 7.

Quadro 7 - Combinação de palavras-chaves

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

Fonte: o autor

O protocolo de revisão, Etapa 4, foi desenvolvido com base nos estudos de Brereton *et al.* (2007) e Kitchenham *et al.* (2009), o qual foi validado por membro não

envolvido em sua confecção. Sequencialmente houve busca dos estudos nas bases de dados com o auxílio de software gerenciador de referências.

3.1.3 Etapas 7 e 8 – Processo de filtragem e Coleta de dados

O processo de filtragem consiste em estabelecer critérios de inclusão e exclusão para que estudos duplicados ou que não possuem conexão com o tema da pesquisa sejam eliminados. Para alcançar esse objetivo foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave. O Quadro 8 apresenta os critérios com os quais os estudos devem ser condizentes.

Quadro 8 - Critérios de seleção

1	O estudo deve ter sido publicado em periódico ou conferência
2	Deve ter sido coletado por meio das bases de dados presentes no Quadro 6
3	Deve utilizar como idioma inglês, português ou espanhol
4	Haver sido publicado no últimos 20 anos
5	Ser disponibilizado através da web
6	Deve conter ao menos uma palavra-chave em seu título, resumo ou palavras-chave
7	Possui o tema relacionado com usabilidade ou acessibilidade

Fonte: o autor

A partir da leitura do título, resumo e palavras-chaves os dados do estudo foram extraídos de forma tabular conforme informações solicitadas no Quadro 9. Quando os dados a serem preenchidos eram abertos, foram indicados com “-“. Os dados extraídos não correspondem a informação dos artigos completos, esses serviram apenas para responder as questões do domínio geral. Posteriormente, Etapa 12, os dados do domínio específico foram preenchidos utilizando o mesmo quadro, porém considerando a leitura completa dos estudos.

Quadro 9 - Dados extraídos de forma tabular

(continua)

Domínio Geral	
Dado	Valores
Título	-
Nome dos autores	-
Tipo de publicação	1 – Artigo de revista, 2 – Procedimento de conferência

Quadro 9 - Dados extraídos de forma tabular

(conclusão)

Domínio Geral	
Dado	Valores
Nome da publicação	-
Base de dados	1 – ACM, 2 – Science Direct, 3 – Web of Science
Tópico de pesquisa	1 - Estado da arte, 2 –Novos métodos de avaliação, 3 – Aplicação de métodos de avaliação já existentes, 4 - Comparação entre métodos existentes, 5 - Relacionamento entre usabilidade, acessibilidade e componentes de interface
Deficiência	1 – Auditiva, 2 – Física, 3 – Mental, 4 – Múltipla, 5 – Visual
Tema Geral	1 – Usabilidade, 2 – Acessibilidade, 3 – Acessibilidade e usabilidade
Tema Específico	Acessibilidade e/ou usabilidade da interface, 2 - Acessibilidade e/ou usabilidade dos dados
Método de avaliação reconhecido pela literatura. OBS: aplicado apenas a estudos provenientes do tópico de pesquisa 3 – Aplicação de métodos de avaliação já existentes	1 - Teste de usabilidade, 2 - Inspeção, 3 - Questionário, 4 – Ferramentas automatizadas, 5 - observação, 6 – Protocolo de pensamento em voz alta, 7 – Rastreamento ocular, 8 - Entrevista.
Método de avaliação proposto. OBS: aplicado apenas a estudos provenientes do tópico de pesquisa 2 - Novos métodos de avaliação	1 – Método, 2 – Ferramenta automatizada, 3 – Inspeção, 4 – Framework, 5 – Abordagem, 6 – Recomendações, 7 – Protótipo, 8 – Métricas, 9 – Outros.
Ano de publicação	Até 2017
Ano de pesquisa	Até 2017
Fator de impacto	-
Fator de ponderação	De 1 a 10
Número de citações	-
Domínio	1 – Agricultura, 2 – Geral
Domínio Específico	
Avaliação Quantitativa	1 – Sim, 2 – Não
Avaliação Automatizada	1 – Sim, 2 – Não
Problemas de usabilidade e acessibilidade	-
Informa como corrigir problemas de usabilidade e acessibilidade	1 – Sim, 2 – Não

Fonte – o autor

Após essa etapa a execução do MSL considerou apenas os estudos relacionados ao domínio agrícola, em sequência essas etapas são apresentadas.

3.1.4 Etapas 9 a 12 – Ranquear estudos usando o *InOrdinatio*, Buscar versão completa dos estudos, Comparar estudo, realizar leitura final e análise sistemática dos dados

Na Etapa 9 foi gerado um *ranking* dos estudos do MSL e essa etapa e as seguintes foram aplicadas apenas a estudos do domínio agrícola. Para montar o *ranking* dos estudos mais relevantes foi realizada avaliação de qualidade dos estudos com o uso do método *Methodi Ordinatio* (PAGANI; KOVALESKI e RESENDE, 2015). Por meio da equação *InOrdinatio*, fórmula (5), é definida a relevância científica de cada estudo. A fórmula utiliza três critérios: fator de impacto, ano de publicação e número de citações. Para realizar a extração desses dados pode-se utilizar índices como *Journal Citation Reports (JCR)* e *Scientific Journal Rankings (SJR)*. Nesse estudo o *SJR* foi utilizado porque considera estudos de jornais e conferências.

$$InOrdinatio = \left(\frac{FI}{1000} \right) + FP * [10 - (YR - YP)] + \left(\sum Q \right) \quad (5)$$

onde:

- Fator de impacto (FI): fator de impacto determinado pelo índice *SJR*.
- Fator de ponderação (FP): ele varia de 1 a 10 e deve ser atribuído pelo pesquisador que está conduzindo o mapeamento sistemático da literatura.
- Ano de pesquisa (YR): ano em que a pesquisa foi realizada.
- Ano de publicação (YP): ano em que a pesquisa foi publicada.
- Número de citações (Q): número de vezes que o artigo foi citado.

A

Figura 5 exemplifica a realização do cálculo do *InOrdinatio*:

Figura 5 – Exemplo de aplicação do *InOrdinatio*

Dados:	$\text{InOrdinatio} = (\text{FI}/1000) + \text{FP} * [10 - (\text{AR} - \text{AP})] + (\sum \text{NC})$
Ano de pesquisa (AR):2013	$\text{InOrdinatio} = (1438/1000) + 9 * [10 - (2013 - 2014)] + (2179)$
Ano de publicação (AP):2014	$\text{InOrdinatio} = 2278.0014$
Fator de impacto (FI):1438	
Fator de ponderação (FP):9	
Nº Citações (NC):2179	

Fonte: Adaptado de Pagani; Kovaeski e Resende (2015)

Após o cálculo do *InOrdinatio* para cada estudo foi gerando *ranking* dos estudos mais significativos de forma decrescente. Como produto o *Methodi Ordinatio* gera o *ranking* da ordem de leitura. Na Etapa 10 a versão completa dos estudos do *ranking* deve ser adquirida, se necessário, deve ser realizada a compra do estudo, Etapa 11. Finalizando o estudo tem-se a leitura completa e síntese dos dados.

Ao realizar a leitura completa novos dados foram levantados e tabulados conforme sugerido pelo Quadro 9. Para a síntese dos dados foi utilizado novamente o método do *D-GQM*, isso indica que para cada questão foram definidas métricas para sintetizar os dados coletados. As métricas podem ser observadas no Quadro 10.

Quadro 10 - Métricas utilizadas para análise de dados

(continua)

Métrica	Descrição	Fórmula	Questão
TOT	Total	$\sum_{e=1}^{Te} = TOT$ onde: <i>TOT</i> é o total de estudos do mapeamento sistemático; sendo que $1 \leq e \leq te$; $te = total$ de estudos.	Questão 10
NEA	Número de estudos por assunto	$\sum_{k=1}^{ta} = NEA$ onde: NEA é o número de estudos por assunto; sendo que $1 \leq k \leq ta$; $ta = total$ de assuntos. Exemplo: publicação do tipo jornal ou conferência.	Questões 3, 5, 10, 11
PEA	Percentual de estudos por assunto	$\frac{\sum_{k=1}^{Ta}}{TOT} * 100 = PEA$ onde: PEA é o número de estudos por assunto; sendo que $1 \leq k \leq ta$; $ta = total$ de assuntos.	Questões 3, 5

Quadro 10 - Métricas utilizadas para análise de dados

(conclusão)

Métrica	Descrição	Fórmula	Questão
NEAR	Número de estudos por grupo de assuntos que são relacionados	$\sum_{k=1}^{ta} \sum_{l=1}^{tar} = NEAR$ onde: NEAR é o número de estudos do mapeamento sistemático por assunto; sendo que $1 \leq k \leq ta$ e $1 \leq l \leq tar$; ta = total de assuntos e tar = total de assuntos relacionados. Exemplo: assunto 1 – ano [2001, 2002, ...], cada ano é considerado um assunto. Exemplo: assunto 2 – tipo de deficiência [física, auditiva, visual, mental, múltipla], cada tipo de deficiência corresponde a um assunto	Questões 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15
PEAR	Percentual de estudos por assuntos relacionados	$((\sum_{k=1}^{ta} \sum_{l=1}^{tar}) / TOT) * 100 = PEAR$	Questões 2, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15

Fonte: o autor

O Quadro 11 apresenta temas não incluídos nessa pesquisa. Sua exclusão ocorreu após análise dos sistemas de agricultura do Laboratório de Agricultura de Precisão (LAP), verificou-se que os sistemas não estavam diretamente relacionados a esses temas (LAP, 2017).

Quadro 11 - Temas de estudo excluídos na pesquisa

1	Estudos voltados a crianças e adolescentes.
2	Estudos voltados a desenvolvedores de aplicativos.
3	Estudos voltados a características de software ou hardware específicas.
4	Estudos relacionados a <i>Smart TV</i> ou <i>Smart House</i> .
5	Jogos
6	Ambiente 3D, realidade virtual e realidade aumentada
7	Computação ubíqua
8	Estudos que sugerem como selecionar amostra para testes

Fonte: o autor

O MSL resultou um número significativamente elevado de estudos iniciais. Esse dado pode haver sido ocasionado pela não utilização de aspas nas palavras utilizadas na procura das bases de dados. Especificamente acessibilidade, usabilidade, agricultura e software.

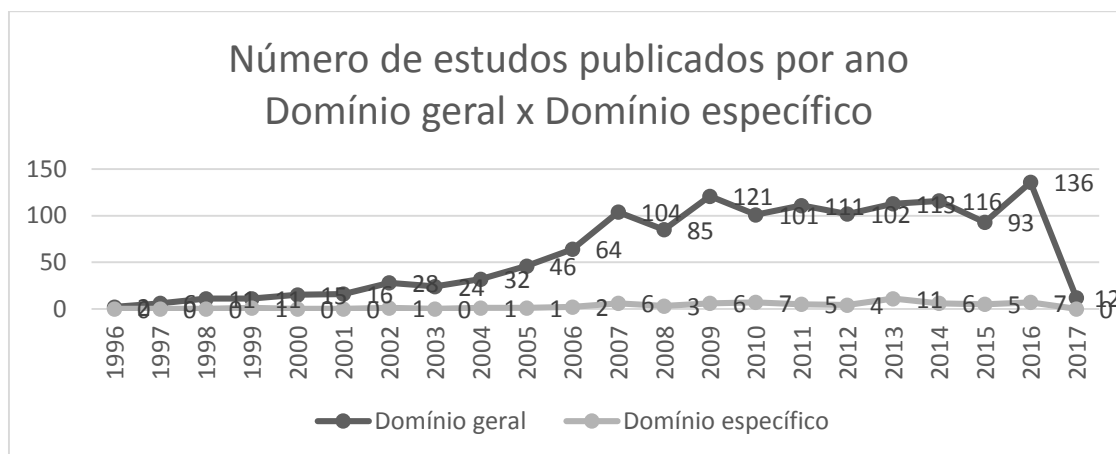
3.2 RESULTADOS

Como resultado as bases de dados retornaram 25.381 estudos. Após filtragem e deleção de duplicatas foram selecionados 1.349 estudos relacionados a usabilidade e acessibilidade para software independente de domínio, dentre esses 66 estavam relacionados ao domínio agrícola. A relação dos estudos do domínio agrícola pode ser visualizada no Apêndice B. A seguir são apresentados os resultados organizados por questão de pesquisa.

Questão 1 - Qual o número de estudos publicados por ano?

O interesse em se estudar usabilidade e acessibilidade vem crescendo ao longo dos anos, conforme exibido no Gráfico 1. O crescimento apresentou maior ênfase a partir do ano de 2007. Comportamento semelhante foi observado no estudo de Fernandez; Insfran e Abrahao *et al.* (2011) que aborda métodos de avaliação de usabilidade para *web*. No domínio geral o número de pesquisas registrou em 2007 taxa de aumento de 163% em relação ao ano anterior.

Gráfico 1 - Número de estudos publicados por ano



Fonte: o autor

Esse acréscimo representa maior interesse e necessidade de pesquisa na área. O domínio agrícola acompanha a tendência, mas possui poucas pesquisas anteriores ao ano de 2007, especificamente 6 estudos. Esse acréscimo no número de estudo pode representar o reconhecimento da usabilidade para o sucesso dos produtos relacionados a sistemas agrícolas.

Questão 2 - Quais as bases de dados que mais publicam a respeito de acessibilidade e usabilidade?

A busca foi realizada em três bases de dados independente de domínio, as que mais retornaram estudos foram respectivamente: *ACM Digital Library*, *Web of Science* e *Science Direct*, Tabela 11 e

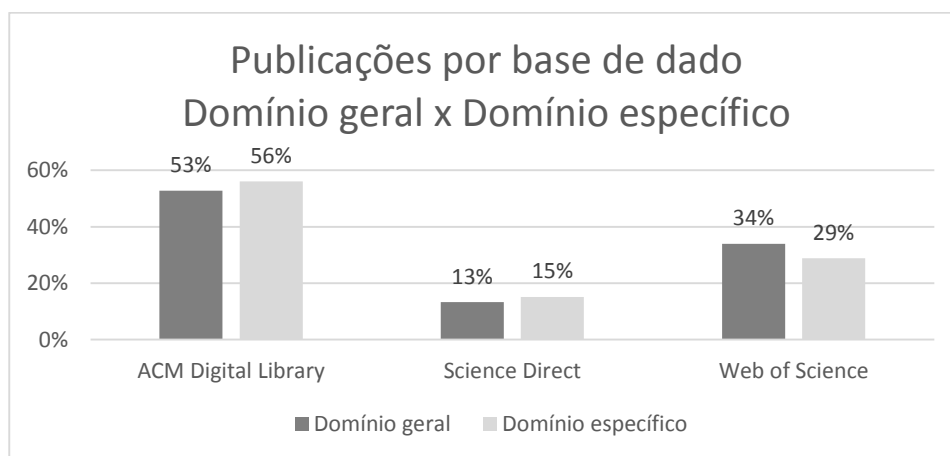
Gráfico 2.

Tabela 11 - Publicações por base de dado

Base de dados	Domínio geral		Domínio específico	
	Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
ACM Digital Library	712	53%	37	56%
Science Direct	179	13%	10	15%
Web of Science	458	34%	19	29%
Total	1.349	100%	66	100%

Fonte: o autor

Gráfico 2 - Publicações por base de dado



Fonte: o autor

Os percentuais relatados foram semelhantes entre os domínios, todas as variações foram inferiores ou iguais a 5%.

Questão 3 - Qual a quantidade e o percentual de publicações resultantes de periódicos e qual em relação a conferência?

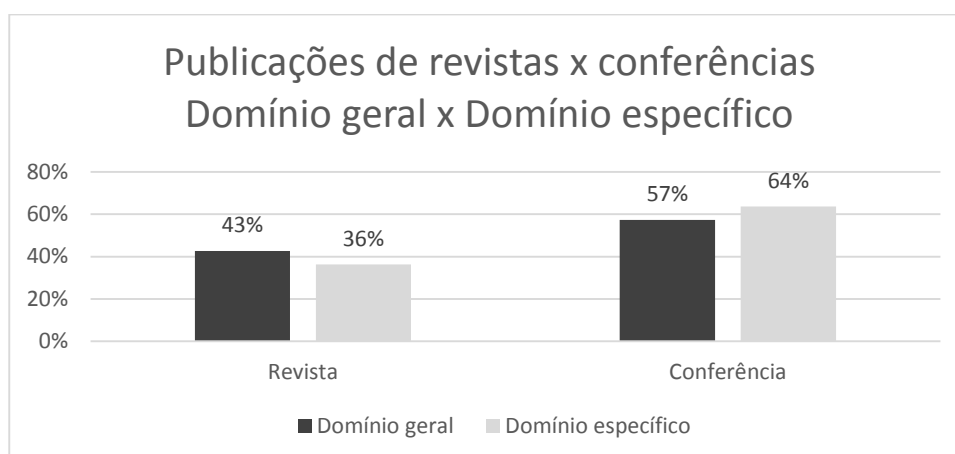
Dentre os estudos levantados, independente de domínio, mais de 55% são provenientes de conferências, Tabela 12 e Gráfico 3.

Tabela 12 - Publicações de revista x conferência

Fonte	Domínio Geral		Domínio Agrícola	
	Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
Periódico	576	43%	24	36%
Conferência	773	57%	42	64%

Fonte: o autor

Gráfico 3 - Publicações de revista x conferência



Fonte: o autor

No domínio da agricultura 62% dos trabalhos não apresentaram classificação pelo *Scientific Journal Rankings (SJR)*, por isto as informações contidas nesses estudos foram consideradas apenas quando citadas de forma recorrente.

Questão 4 - Quais são os periódicos e conferências que estão liderando as pesquisas em usabilidade e acessibilidade?

As revistas e conferências que se destacaram por número de publicações se encontram expostas na Tabela 13.

Tabela 13 - Jornais e Conferências com maior número de publicações

(continua)

Domínio Geral		
Tipo	Nome	Frequência
Conferência	International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility	61
Conferência	International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction	34
Conferência	Conference on Human factors in computing systems (SIGCHI)	31

Tabela 13 - Jornais e Conferências com maior número de publicações

(conclusão)

Domínio agrícola		
Tipo	Nome	Frequência
Journal	Applied Ergonomics	2
Journal	Applied Geography	2
Journal	Agris on-line Papers in Economics and Informatics	2
Journal	International Journal of Human-Computer Studies	2
Conferência	ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)	2
Conferência	Conference on Human factors in computing systems (SIGCHI)	2

Fonte: o autor

Apenas um periódico e uma conferência se destacaram simultaneamente no domínio geral e no domínio agrícola. O periódico *International Journal of Human-Computer Studies* e a conferência *Conference on Human Factors in Computing Systems*, respectivamente. Apesar dos apontamentos no domínio agrícola, nota-se que nenhum *journal* ou conferência aborda o assunto com ênfase, todos os destaques desse domínio possuíam 2 publicações.

Questão 5 - Qual o número e percentual de estudos por tópico de pesquisa?

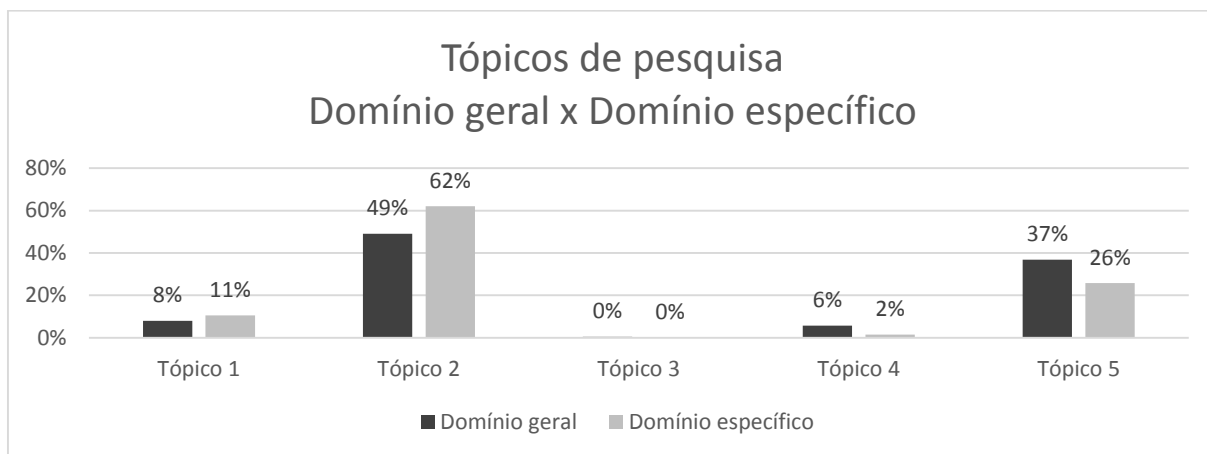
Os tópicos de pesquisa foram definidos pela equipe desenvolvedora do MSL. Os mais abordados foram: 2 - Novos métodos de avaliação, 5 - Aplicação de métodos de avaliação já existentes, 1 - Estado da arte, 4 - Comparação entre métodos de avaliação já existentes e 3 - Relacionamento entre usabilidade, acessibilidade e componentes de interface. A Tabela 14 e Gráfico 4 apresentam os resultados.

Tabela 14 - Tópicos de pesquisa

Tópico de Pesquisa	Domínio Geral		Domínio específico	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
1 – Estado da arte	107	8%	7	11%
2 – Novos métodos de avaliação	662	49%	41	62%
3 – Relacionamento entre usabilidade, acessibilidade e componentes de interface	6	0%	0	0%
4 – Comparação entre métodos existentes	77	6%	1	2%
5 – Aplicação de métodos existentes	497	37%	17	26%

Fonte: o autor

Gráfico 4 - Tópicos de pesquisa



Fonte: o autor

Apesar de representar percentual de 0% o Tópico 3 apresentou 6 estudos no domínio geral. No domínio agrícola não foi constatado nenhum estudo. Provavelmente esse resultado é decorrente da inexistência de diretrizes de usabilidade e acessibilidade específicas para o domínio agrícola.

Questão 6 - Qual o número de estudos que aborda usabilidade, acessibilidade ou ambos?

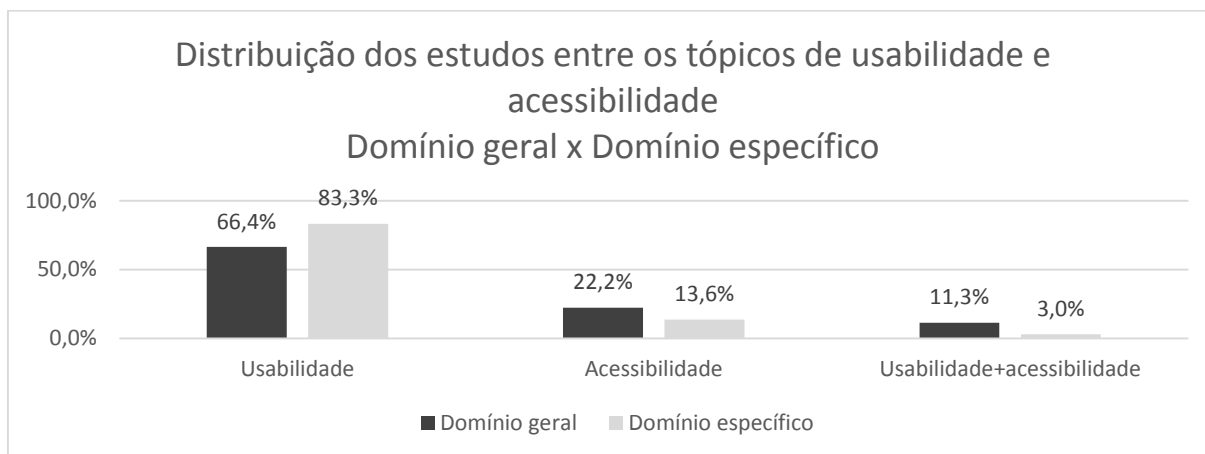
O tema mais abordado nos trabalhos é usabilidade, seguido por acessibilidade e pelos dois temas estudados em conjunto, Tabela 15 e Gráfico 5.

Tabela 15 - Distribuição dos estudos entre o tópico de usabilidade e acessibilidade

Tema	Domínio Geral		Domínio Específico	
	Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
Usabilidade	896	66%	55	83%
Acessibilidade	300	22%	9	14%
Ambos	153	11%	2	3%

Fonte: o autor

Gráfico 5 - Distribuição dos estudos entre o tópico de usabilidade e acessibilidade



Fonte: o autor

A partir dos dados verifica-se a necessidade de criação de abordagem que contemple usabilidade e acessibilidade de forma simultânea, pois com isto se pode avaliar de uma maneira mais ampla se o sistema traz eficiência em termos de uso independentemente do tipo de usuário.

Questão 7 - Qual o número e percentual de estudos que especifica novas avaliações organizados por tipo?

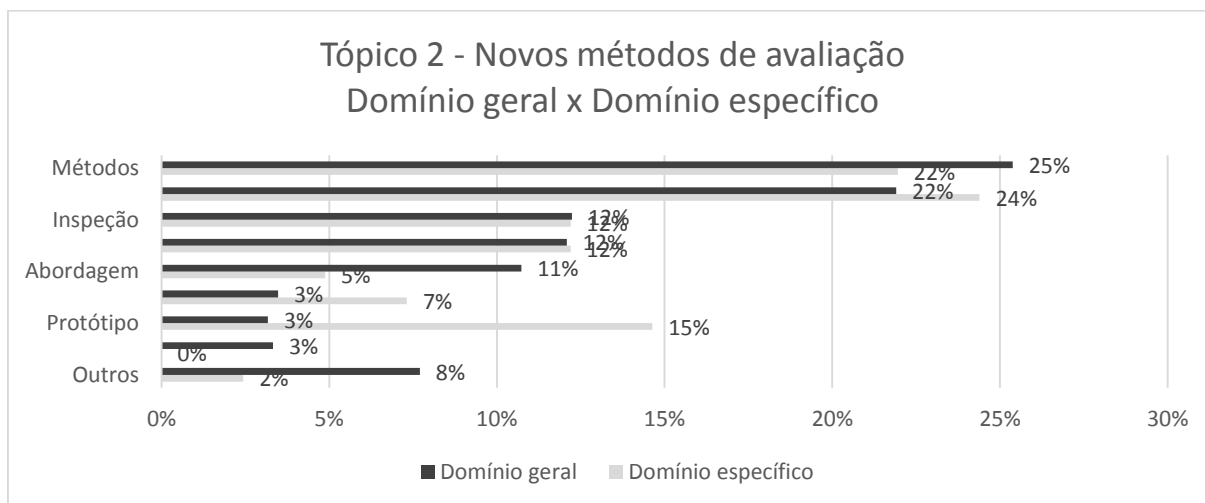
Os estudos relacionados ao tópico de pesquisa 2, Novos métodos de avaliação, foram quantificados conforme a solução proposta, Tabela 16 e Gráfico 6

Tabela 16 - Tópico 2 - Novos métodos de avaliação

Solução	Domínio Geral		Domínio Específico	
	Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
Método	168	25%	9	22%
Ferramenta automatizada	145	22%	10	24%
Inspeção	81	12%	5	12%
Framework	80	12%	5	12%
Abordagem	71	11%	2	5%
Recomendações	23	3%	3	7%
Protótipo	21	3%	6	15%
Métricas	22	8%	0	0%
Outras	51	8%	1	2%

Fonte: o autor

Gráfico 6 – Tópico 2 - Novos métodos de avaliação



Fonte: o autor

Em ambos os domínios receberam destaque as propostas de criação de métodos e ferramentas automatizadas. A criação de métodos indica a existência de características não detectáveis por métodos tradicionais. O interesse por ferramentas automatizadas pode ser interpretada como a busca pela praticidade e redução de custos na execução das avaliações.

Questão 8 - Qual o número e percentual de estudos que aplica avaliações reconhecidas pela literatura organizados por tipo?

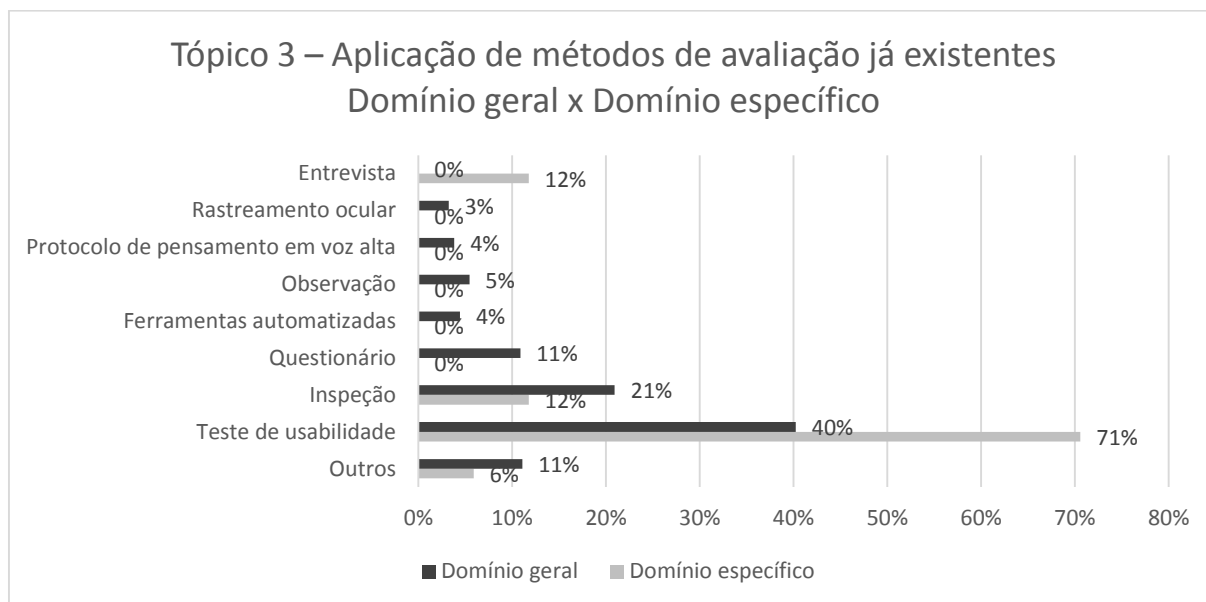
Os estudos relacionados com o tópico 3, Aplicação de métodos de avaliação já existentes, receberam classificação adicional conforme o tipo Tabela 17 e Gráfico 7.

Tabela 17 - Tópico 3 - Aplicação de métodos de avaliação já existentes

Avaliação	Domínio Geral		Domínio Específico	
	Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
Entrevista	0	0%	2	12%
Rastreamento Ocular	16	3%	0	0%
Protocolo de Pensamento em voz alta	19	4%	0	0%
Observação	27	5%	0	0%
Ferramentas automatizadas	22	4%	0	0%
Questionário	54	11%	0	0%
Inspeção	104	21%	2	12%
Teste de usabilidade	200	40%	12	71%
Outros	55	11%	1	6%

Fonte: o autor

Gráfico 7 – Tópico 3 - Aplicação de métodos de avaliação já existentes



Fonte: o autor

Receberam destaque no domínio geral: Teste de Usabilidade, Inspeção e Questionário. No domínio agrícola destacou-se o Teste de Usabilidade, Questionário e Entrevista. O teste de usabilidade foi dez vezes mais citado do que outros métodos do mesmo domínio, evidenciando a relevância em considerar esse teste na elaboração de novos métodos de avaliação para o domínio.

Questão 9 - Qual o número e percentual de estudos de acessibilidade organizados por grupo de deficiência?

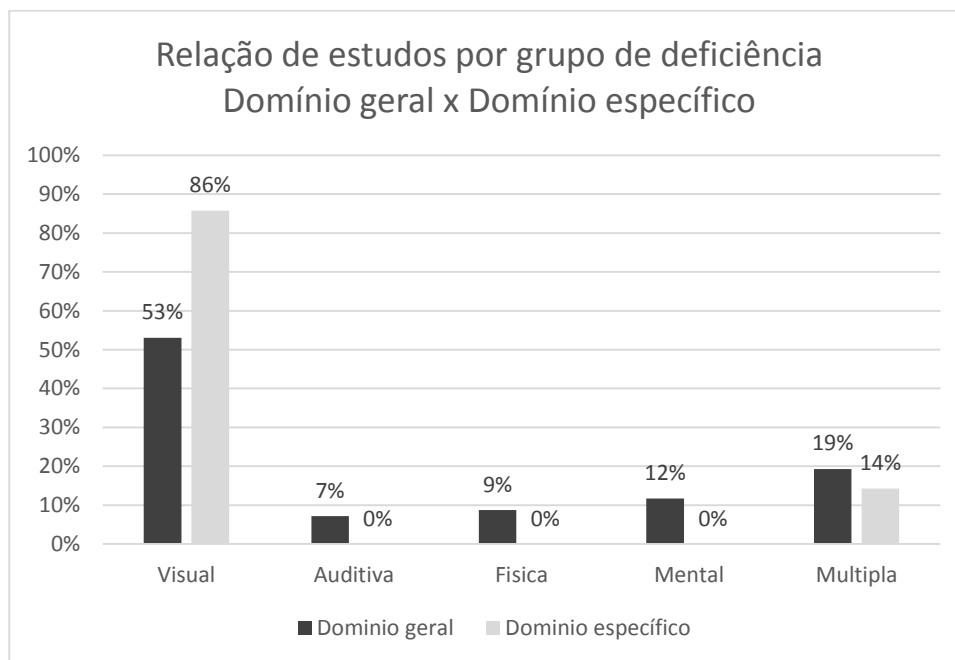
Conforme proposto por Dias (2014a) os estudos de acessibilidade foram classificados entre as deficiências física, auditiva, visual, mental e múltipla. A Tabela 18 e o Gráfico 8 apresentam a relação entre os tipos de deficiência levantados

Tabela 18 - Relação de estudos por grupo de deficiência

Tipo de Deficiência	Domínio Geral		Domínio Específico	
	Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
Auditiva	19	8%	0	0%
Física	23	10%	0	0%
Mental	31	14%	0	0%
Múltipla	11	5%	1	14%
Visual	140	63%	6	86%

Fonte: o autor

Gráfico 8 - Relação de estudos por grupo de deficiência



Fonte: o autor

As deficiências mais citadas no domínio geral foram: visual, mental, física, auditiva e múltipla. No domínio agrícola apenas 7 estudos se relacionavam a acessibilidade. Desses, 6 abordavam deficiência visual e 1 múltipla. O pouco número de estudos no domínio agrícola e os poucos tipos de deficiência citados podem estar relacionados a duas causas: i) a primeira é o desinteresse em se pesquisar a área e ii) a segunda é a possível existência de barreiras para que as IG/agrícola possam ser utilizadas por diferentes grupos com deficiência.

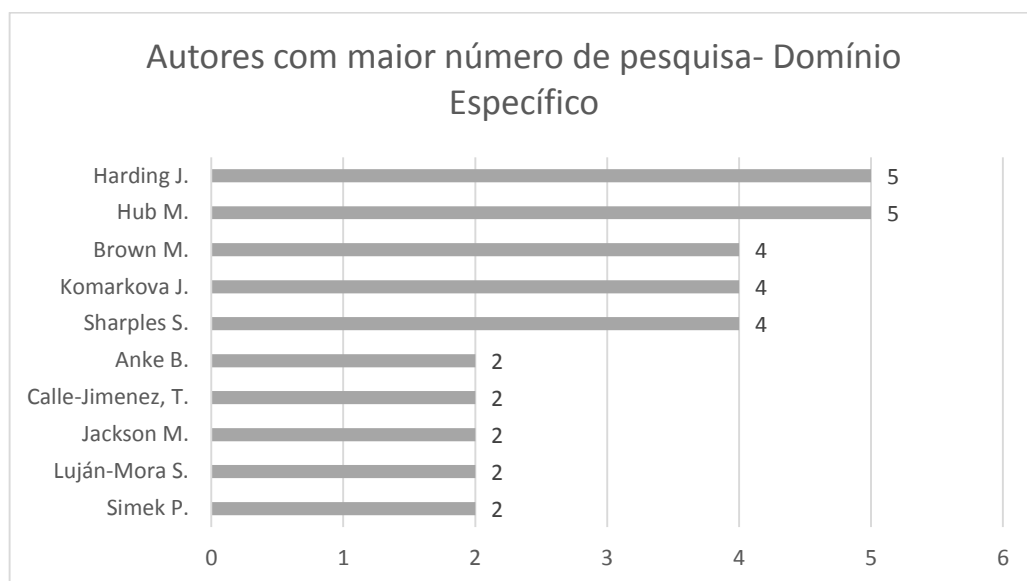
Questão 10 - Qual o número de estudos relacionados ou não ao domínio agrícola?

O MSL retornou 1.349 estudos relacionados a usabilidade e acessibilidade independente de domínio, ou seja, domínio geral. Dentro desse grupo, 66 se relacionavam ao domínio agrícola.

Questão 11 - Quais são os autores que estão liderando a pesquisa em usabilidade e acessibilidade para software agrícola?

O Gráfico 9 apresenta os autores do domínio agrícola que possuem maior número de publicações. Ao total 176 autores foram citados, os destaques são Harding J., Hub M., Brown M., Komarkova, J. e Sharples S.

Gráfico 9 - Autores com maior número de pesquisa – Domínio específico



Fonte: o autor

Apesar do significativo número de publicações esses autores aparentemente não mantiveram seu estudos, a publicação mais recente é do ano de 2012. Os autores Calle-Jimenez, T., Luján-Mora S. e Simek P. apresentam menor número de estudos, mas são os que apresentam maior quantidade de atividades recentes.

Questão 12 - Dentre os resultados da questão 7, novas abordagens de avaliação voltadas para o domínio agrícola. Qual o número e percentual de estudos que usa abordagens quantitativas ou qualitativas?

Apesar de nenhum dos estudos abordar como assunto principal as métricas,

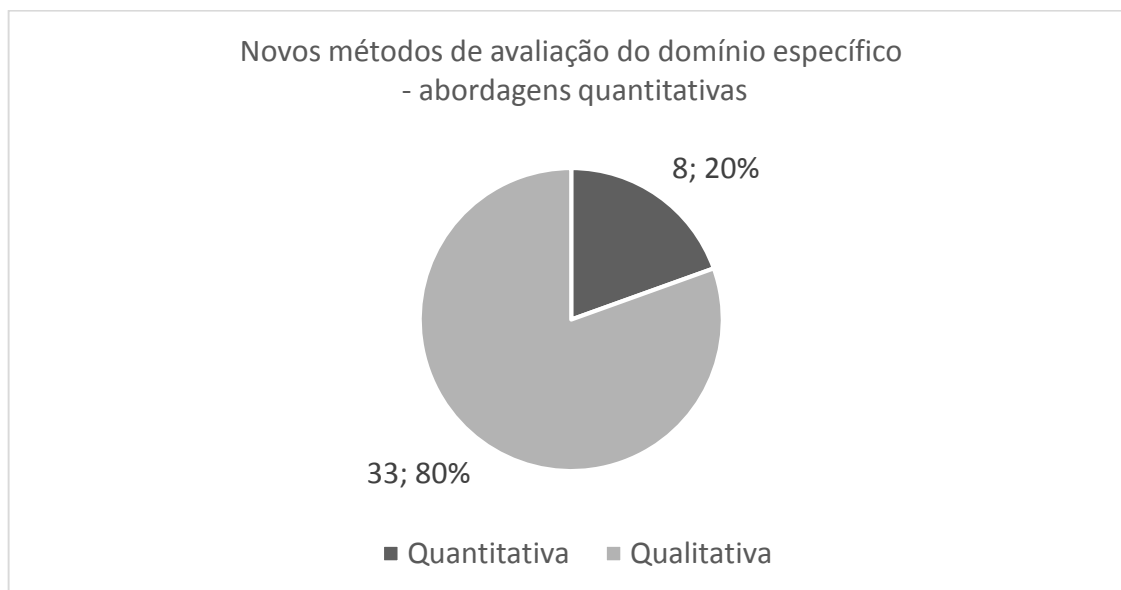
Gráfico 7, foi realizado o uso de abordagens quantitativas nos trabalhos já publicados. A Tabela 19 e Gráfico 10 mostram que o número de estudos que adota essa técnica é reduzido, apenas 20% dos casos. É desejável a presença de dados quantitativos porque através deles a comparação entre diferentes resultados pode ser analisada estatisticamente (SANTOS, 2008).

Tabela 19 - Novos métodos de avaliação do domínio específico – abordagens quantitativas

Abordagem	Domínio Específico	
	Quantidade	Percentual
Qualitativa	33	80%
Quantitativa	8	20%

Fonte: o autor

Gráfico 10 - Novos métodos de avaliação do domínio específico – abordagens quantitativas



Fonte: o autor

Dentre as soluções utilizados para mensurar a usabilidade e acessibilidade constatou-se com maior frequência:

- System Usability Scale (SUS)* (BROOKE, 1986): questionário utilizado para mensurar usabilidade;
- Mensuração da eficiência, eficácia e satisfação do usuário: essas três medidas são indicadores propostos pela *ISO 9241-11* (2011). Como métricas quantificou-se o número de tarefas concluídas com sucesso, tempo demandado para realizar atividade e facilidade de uso, respectivamente;
- Escalas de mensuração - aplicadas tanto para quantificar a usabilidade e acessibilidade do sistema quanto para mensurar a gravidade dos problemas encontrados. A escala de Likert (LIKERT, 1932) foi citada como exemplo.

Questão 13 - Dentre os resultados da questão 7 voltados para o domínio agrícola. Qual o número de estudos que usa abordagens automatizadas ou não automatizadas?

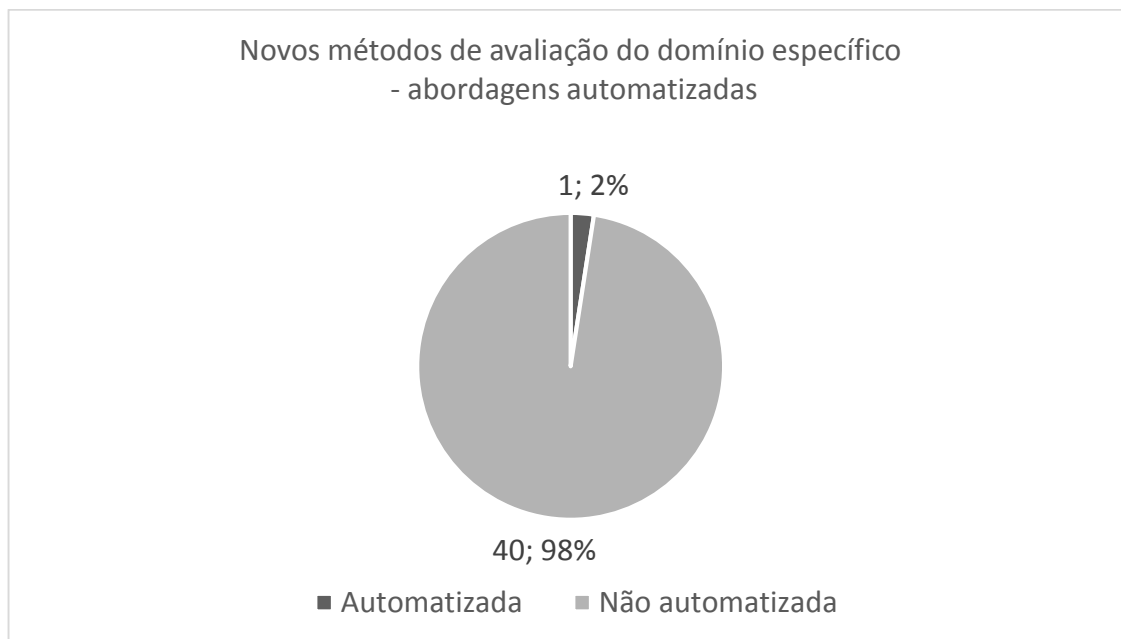
Foi constatado que os estudos do domínio agrícola fazem baixo uso de ferramentas automatizadas, apenas 2% dos estudos adotam essa abordagem, Tabela 20 e Gráfico 11.

Tabela 20 - Novos métodos de avaliação domínio específico - abordagens automatizadas

Abordagem	Quantidade	Percentual
Automatizada	1	2%
Não automatizada	40	98%

Fonte: o autor

Gráfico 11 - Novos métodos de avaliação do domínio específico – abordagens automatizadas



Fonte: o autor

Infere-se que os estudos do domínio agrícola referentes ao tópico de pesquisa 2 apresentaram além de baixo uso de métodos quantitativos a reduzida aplicação de abordagens automatizadas. É desejável que os estudos apresentem abordagens automatizadas porque essas são capazes de reduzir o custo e tempo da avaliação de usabilidade, detectar e formar padrões de identificação de erros, predizer tempo para localizar um erro e seu respectivo custo e reduzir a necessidade de avaliação por especialista (SANTOS, 2008)

Questão 14 - Dentre os resultados da questão 7 voltados para o domínio agrícola, qual o número de estudos que utiliza métodos de aplicação, avaliação e correção de usabilidade e acessibilidade?

Ainda sobre os estudos do tópico e pesquisa 2, Novos métodos de avaliação apresentados no Gráfico 6, verificou-se que 29 estudos se relacionam a abordagens para aplicar usabilidade e acessibilidade, 12 se relacionavam a avaliar como e se

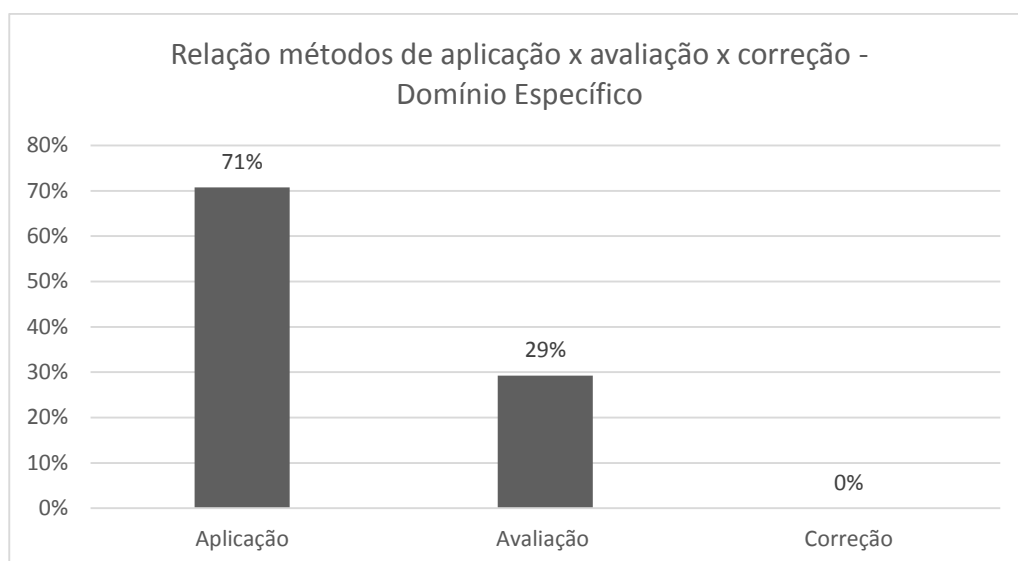
esses atributos estavam presentes no software. Nenhum dos estudos fez apontamentos claros de como resolver o problema, o que dificulta a reutilização dos trabalhos na atividade de correção de software. A Tabela 21 e Gráfico 12 trazem a relação entre essas abordagens.

Tabela 21 - Relação métodos de aplicação x avaliação x correção - Domínio Específico

Método	Quantidade	Percentual
Aplicação	29	71%
Avaliação	12	29%
Correção	0	0%

Fonte: o autor

Gráfico 12 - Relação métodos de aplicação x avaliação x correção - Domínio específico



Fonte: o autor

A partir dessa questão constatou-se a importância de se considerar diretrizes para correção de problemas no método a ser proposto por essa dissertação.

Questão 15 - Qual o número de estudos que aborda a usabilidade e acessibilidade em relação a interface e qual o número em relação aos dados de informação geográfica?

Os estudos resultantes do MSL apontaram a necessidade em se pesquisar a usabilidade e acessibilidade dos dados de informação geográfica separadamente do

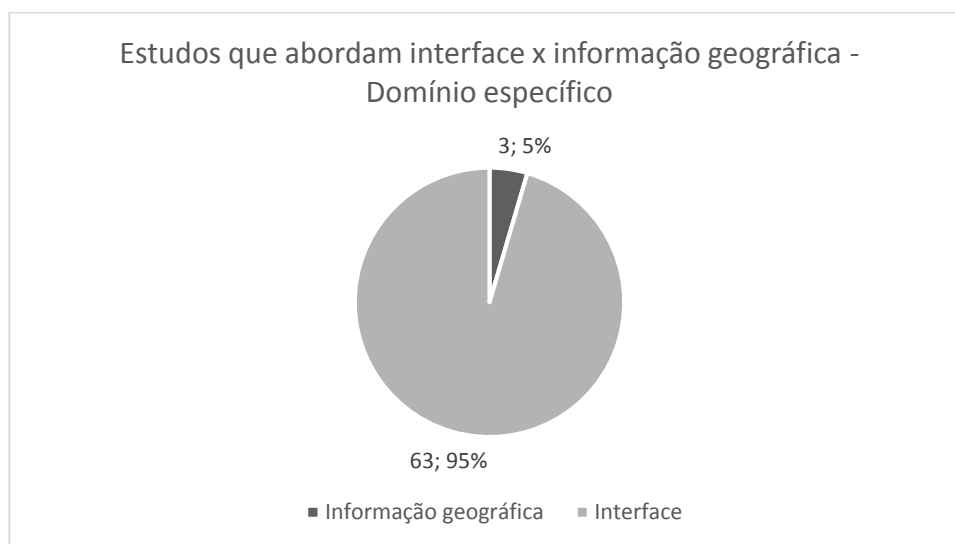
estudo da interface. A Tabela 22 e o Gráfico 13 mostram a relação entre a abordagem dos estudos.

Tabela 22 - Estudos que abordam interface x informação geográfica – Domínio específico

Abordagem	Quantidade	Percentual
Informação geográfica	3	5%
Interface	63	95%

Fonte: o autor

Gráfico 13 - Estudos que abordam interface x informação geográfica – Domínio específico



Fonte: o autor

Com a execução do MSL foi possível concluir que não há periódicos ou conferências que abordem com ênfase o tema da acessibilidade e usabilidade para software agrícola. As publicações frequentemente são de conferência e não relacionadas no índice *SJR*. Apesar do pouco número de estudos, é notável o crescimento de pesquisa na área a partir do ano de 2007.

Essa dissertação é voltada a criação de método para prover usabilidade e acessibilidade a informação geográfica. Por isto, analisou-se com maior profundidade os trabalhos do tópico de pesquisa 2 – Novos Métodos de Avaliação. A partir da análise foi possível inferir necessidades a serem atendidas pelo desenvolvimento de novos métodos, conforme apresenta o Quadro 12.

Quadro 12 - Necessidades a serem solucionadas com o desenvolvimento de novos métodos de avaliação

1	Considerar a acessibilidade de usabilidade de forma simultânea
2	Ao tratar acessibilidade abordar outras deficiências além do visual
3	Desenvolver método para a correção gerando uma conexão clara entre problema e solução
4	Fornecer análises quantitativas e automatizadas
5	Considerar avaliação da interface separadamente da avaliação dos dados de IG

Fonte: o autor

As necessidades expostas foram consideradas na definição do método proposto.

3.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos relacionados foram obtidos através de resultados do MSL ou da aplicação da técnica *snowball* sobre esses estudos. O Quadro 13 apresenta os trabalhos relacionados e a forma de obtenção dos mesmos:

Quadro 13 - Forma de obtenção dos trabalhos relacionados

Estudo	Obtido por
Brown; Sharples e Harding (2013)	MSL
Çöltekin et al. (2013)	MSL
Elzakker; Delikostidis e Dosterom (2008)	MSL
Komarkova, Jeolicka e Hub (2010)	MSL
Araújo (2016)	Snowball
Dias (2014)	Snowball

Fonte: o autor

Araújo (2016) desenvolveu em sua dissertação uma metodologia para estudar a usabilidade de sistema de informação geográfica (SIG) web, especificamente o Visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (VINDE). Utilizou índices de eficácia, eficiência e satisfação do usuário propostos pela *ISO/IEC 9241* (1998). A satisfação do usuário foi considerada como sinônimo de aceitabilidade. A metodologia proposta é constituída pelas etapas:

- a) Questionário de perfil do usuário;
- b) Teste de usabilidade com cenário e tempo pré-definido;
- c) Questionário *SUS*.

Dentre as variáveis analisadas para a avaliação dos resultados tem-se o tempo de execução da tarefa, sucesso ao executar a atividade e observações coletadas pelo avaliador. A partir dos dados extraídos foram realizadas conclusões qualitativas sobre cada atividade presente no teste de usabilidade. Além da mensuração por escala dos itens do questionário *SUS*, foi realizada totalização de pontos para as variáveis eficiência, eficácia e satisfação definidas pela *ISO/IEC 9241* (1998). Os itens do questionário foram correlacionados com o uso da Correlação Linear de Pearson.

Um problema do método proposto por Araújo (2016) é que a identificação dos problemas de usabilidade é feita exclusivamente por avaliações com usuário. Essa característica desconsidera diretrizes de usabilidade da literatura e dificulta sua aplicação devido ao tempo necessário para execução dos testes e disponibilidade dos participantes.

Brown; Sharples e Harding (2013) produziram artigo no qual descrevem o processo de avaliação de usabilidade denominado *Practical Evalution of Geographic Information* (PEGI). Os autores afirmam que tradicionalmente a usabilidade centra-se apenas na interface, abordando apenas metade dos problemas. Por conta disso, o PEGI apresenta como diferencial seu foco na Informação Geográfica. O processo é constituído pelas etapas:

- a) Análise de contexto de uso;
- b) Criação de cenários de uso;
- c) Passo a passo cognitivo;
- d) Avaliação Heurística.

Após a execução das avaliações os problemas encontrados devem ser priorizados conforme a gravidade. O processo de Nielsen é composto por três questões que devem ser analisada:

- a) O problema ocorre ao executar tarefas frequentes ou críticas?
- b) O problema é difícil de superar?
- c) Uma vez que o problema foi superado, isso continuará a incomodar o usuário?

As questões devem ser analisadas como um atributo único onde a gravidade é indicada em uma escala de 0 a 4. Sendo 0 para quando não se concorda que há um problema e 4 para quando se concorda que há um problema catastrófico.

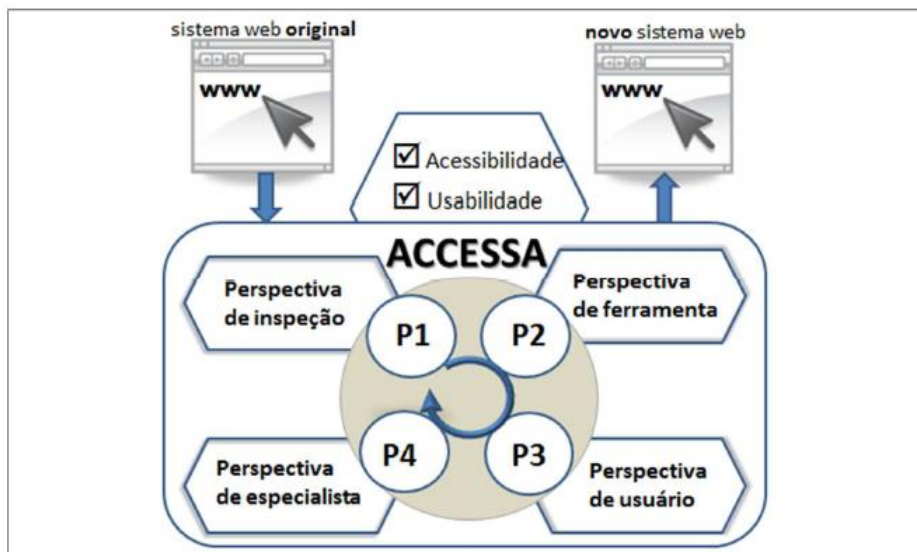
O processo indicado por Brown; Sharples e Harding (2013) tem sua aplicação dificultada em cenários de recursos limitados devido a demanda de recursos humanos especializados. No caso do passo a passo cognitivo e avaliação heurística por exemplo, o autor sugere formar grupos com no mínimo um especialista em IG, um especialista em usabilidade, um representante do cliente e um representante do produto. Apresenta como diferencial a classificação dos problemas encontrados, no entanto, não é possível identificar em qual avaliação o problema foi apontado. Çöltekin *et al.* (2013) desenvolveram artigo no qual se apresenta método para a avaliação de usabilidade de mapas iterativos. Como diferencial propõe o trabalho com a captura dos movimentos oculares. Em conformidade com a *ISO/IEC 9241* (1998) foram considerados como princípios de usabilidade a eficácia, eficiência e satisfação. O método é composto por:

- a) Teste de usabilidade com cenário pré-definido;
- b) Captura do movimento ocular;
- c) Questionário *SUS*;
- d) Questionário sobre preferências do usuário em relação a interface.

Uma das dificuldades do método está na interpretação da quantidade de dados provenientes da ferramenta de rastreamento ocular. Assim, como em Araújo (2016) o método não considera as diretrizes apontadas na literatura.

Dias (2014a), ao contrário dos demais estudos apresentados, não possui foco no tema da agricultura/IG. Foi considerado como estudo relacionado por apresentar método, chamado *ACESSA*, que analisa a usabilidade e acessibilidade simultaneamente. O método é um dos subprodutos da tese de Dias (2014a), o *ACESSA* é formado por 4 perspectivas exibidas na Figura 6.

Figura 6 - Método ACCESSA para avaliação da usabilidade e acessibilidade



Fonte: Dias (2014a)

Segundo Dias (2014a) as perspectivas representam:

- a) Perspectiva de inspeção: avaliação de conformidade realizada por um especialista para determinar se um sistema atende a determinados critérios de sucesso. Exemplo: padrões de usabilidade e acessibilidade;
- b) Perspectiva de ferramenta: acessibilidade do sistema é avaliada com ferramenta automática;
- c) Perspectiva de usuário: expressa pelo ponto de vista do usuário durante sua interação com o sistema;
- d) Perspectiva de especialista: especialista realiza análise da interação que o usuário teve com o sistema, para que isso seja viável a interação ter sido gravada e documentada.

Apesar de não obrigatório, o estudo oferece a opção de usar o questionário *Heuristic Evaluation with Usability and Accessibility Requirements to Access Web Systems (HEUA)* como ferramenta na perspectiva de inspeção. O questionário relaciona usabilidade com acessibilidade e possibilita gerar métrica do quanto o sistema atendeu aos requisitos. O questionário *HEUA* não considera diretrizes do domínio agrícola/IG.

Elzakker; Delikostidis e Dosterom (2008) desenvolveram um método para avaliação da usabilidade de aplicações geográficas móveis, diferencia-se dos demais estudos porque realiza avaliações com usuário em campo. Analisou usabilidade sobre

os princípios da eficácia, eficiência e satisfação recomendados pela *ISO/IEC 9241* (1998). O método é constituído por:

- a) Teste de usabilidade com cenário pré-definido;
- b) Protocolo de pensamento em voz alta;
- c) Observação por meio da gravação de vídeo/áudio;
- d) Entrevista.

Esse foi o único estudo que realizou teste com os usuários em campo. Apesar de promissora, a execução desse método exige maior quantidade de recursos tanto de hardware como de software, humanos, entre outros. Novamente as diretrizes da literatura foram desconsideradas. Komarkova, Jeolicka e Hub (2010) apresentaram um método qualitativo para identificar problemas de usabilidade de SIG disponibilizado através da web. O método é composto por:

- a) Teste de usabilidade com cenário pré-definido;
- b) Protocolo de pensamento em voz alta;
- c) Observação por meio da gravação do usuário e da interface;
- d) Questionário sobre a opinião dos participantes em relação a aplicação.

A cada tarefa foram coletados dados sobre percentual de execução da tarefa, tempo necessário para conclusão e informações que poderiam influenciar a avaliação de usabilidade. Após a execução das avaliações os problemas identificados foram classificados em fatais, sérios e leves. Diretrizes da literatura não foram consideradas.

O Quadro 14 realiza a comparação entre as principais características dos estudos apontados.

Quadro 14 – Comparação entre os estudos relacionados

AUTOR	CARACTERÍSTICAS										
	Perspectiva de usuário	Perspectiva de especialista	Perspectiva de inspeção	Perspectiva de Ferramenta	Métrica de quantos requisitos foram cumpridos	Métrica de gravidade dos problemas	Métrica de esforço, ou derivadas	Sugestão de correção dos problemas	Tema agrícola /IG	Tema usabilidade	Tema acessibilidade
Araújo (2016)	X.						X		X	X	
Brown; Sharples e Harding (2013)			X			X			X	X	
Coltekin <i>et al.</i> (2013)	X									X	
Dias (2014a)	X	X	X	X	X		X	X		X	X
Elzakker; Delikostidis e Dosterom (2008)	X	X								X	
Komarkova, Jeolicka e Hub (2010)	X	X				X			X	X	

Fonte: o autor

A principal desvantagem do método de Araújo (2016) é se basear exclusivamente em avaliações com usuário, fazendo com que haja necessidade significativa de recursos e que recomendações da literatura sejam desconsideradas. O método de Brown; Sharples e Harding (2013) é dificultado pela quantidade de recursos humanos especializados para realizar a avaliação, no mínimo 4 integrantes. Assim, como no estudo de Araújo (2016), o trabalho de Çöltekin *et al.* (2013) se baseia na avaliação com usuários e faz captura de movimentos oculares. Sua desvantagem se refere ao esforço gerado para interpretar os resultados.

Apenas o de Dias (2014a) considera o tema da acessibilidade. Esse estudo é o que abordou o maior número de características, no entanto, não é destinado especificamente a agricultura e IG. O método de Elzakker; Delikostidis e Dosterom (2008) também se baseia exclusivamente em avaliações com usuário e foi o único a realizar o teste com usuários em campo. Apesar de promissora, a execução desse método exige maior quantidade de recursos. Komarkova, Jeolicka e Hub (2010) consideram tanto a perspectiva de usuário quanto a de especialista e considera as recomendações da literatura em sua avaliação. Ao indicar a gravidade dos problemas, atribui ao estudo características quantitativas. Para melhoramento do método é promissor, por exemplo, o cálculo de métricas para auxiliar no desenvolvimento do projeto de correção da usabilidade.

A partir de análise dos estudos correlatos é possível notar que dificilmente as recomendações de diretrizes/heurísticas de usabilidade/acessibilidade da literatura foram abordadas. O mesmo ocorre com o uso de métricas e ferramentas automatizadas.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse Capítulo apresentou o estado da arte de usabilidade e acessibilidade na agricultura mediante execução de um MSL realizado com base nos últimos 20 anos. Os dados foram analisados independente de área, chamado domínio geral, e na área agrícola, chamado domínio específico. Devido a quantidade de estudos de IG retornados ao se pesquisar por agricultura, os mesmos foram considerados como pertencentes ao domínio específico.

No MSL foram levantados 1.344 estudos referentes ao domínio geral e 66 ao domínio agrícola. Dentre as inferências constatou-se a necessidade de desenvolvimento de método para avaliação de IG que considere usabilidade e acessibilidade de forma integrada, aponte como corrigir os problemas encontrados, forneça análise quantitativa e automatizada e considere interface e IG separadamente.

Nesse capítulo também foram apresentados os estudos relacionados a área de pesquisa. Constatou-se que apenas um estudo abordou acessibilidade, mas esse não considerou as especificidades do domínio agrícola/IG tanto em relação a acessibilidade quanto para usabilidade.

Os métodos propostos comumente não se baseiam em diretrizes de usabilidade/acessibilidade apontadas pela literatura, tendem a ser qualitativos e se basear em testes de usuário. A partir dos apontamentos verificou-se a importância de desenvolvimento de avaliação de usabilidade e acessibilidade para IG. A fim de buscar solucionar essas problemáticas é apresentado no próximo Capítulo o método proposto neste trabalho, denominado de UsaGeo.

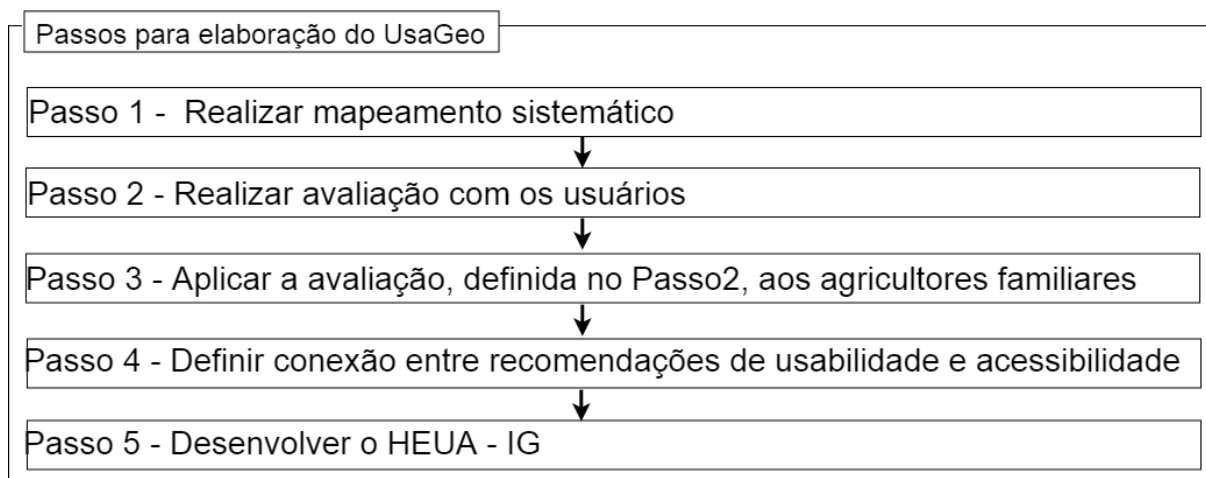
4. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE PARA SISTEMAS AGRÍCOLAS (USAGEO)

Este Capítulo apresenta o método de avaliação da usabilidade para sistemas agrícolas que utilizam IG, denominado UsaGeo. A Seção 4.1 apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento do UsaGeo. A Seção 4.2 descreve como aplicar o UsaGeo. Por fim, a Seção 4.3 apresenta as considerações finais sobre o método proposto.

4.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO USAGEO

Esta Seção apresenta os cinco passos para o desenvolvimento do método proposto, denominado de UsaGeo, apresentados na Figura 7.

Figura 7 - Passos para a elaboração do UsaGeo

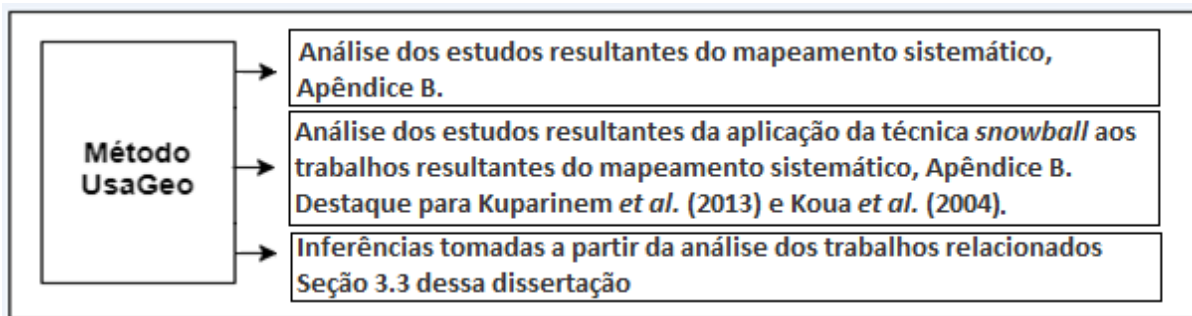


Fonte: o autor

O primeiro passo foi realizar mapeamento sistemático, Capítulo 3, para verificar a real necessidade de sua criação, as finalidades almejadas com seu desenvolvimento e a definição das etapas para sua execução. Esse mapeamento confirmou a necessidade em aprofundar as pesquisas na área de informação geográfica e agricultura conforme as fontes apresentadas na

Figura 8.

Figura 8 - Fontes que apontaram a necessidade de criar método voltado para IG



Fonte: o autor

A partir das fontes expostas na

Figura 8 foram definidas as finalidades almeçadas com o desenvolvimento do UsaGeo, Quadro 15.

Quadro 15 – Finalidade do método UsaGeo

Finalidade 1: Considera diretrizes de usabilidade e acessibilidade específicas de agricultura/IG. No caso de IG deve incluir diretrizes tanto para interface quanto voltadas apenas a IG
Finalidade 2: Avalia usabilidade e acessibilidade simultaneamente
Finalidade 3: É voltado para a avaliação e correção de usabilidade e acessibilidade, mas pode ser utilizado para aplicação desses requisitos em sistemas de IG.
Finalidade 4: Apresenta conexão entre problema de usabilidade e sua correção.
Finalidade 5: Utiliza cálculos de estimativas para definir tamanho, esforço, cronograma, custo e recursos computacionais críticos.
Finalidade 6: Utiliza métricas que permitem comparar a gravidade dos problemas encontrados com estimativas de custo, cronograma, esforço, entre outras.
Finalidade 7: Indica a quantidade de requisitos de usabilidade e acessibilidade que foram cumpridos pelo sistema.

Fonte: o autor

No segundo passo foi desenvolvida avaliação com usuários, no caso agricultores familiares. A avaliação, Apêndice B, foi elaborada com base em recomendações da literatura que podem ser observadas no Quadro 16. Com o objetivo de levantar o perfil, as dificuldades e os interesses dos agricultores familiares em relação aos sistemas a avaliação foi dividida em duas etapas. A etapa 1 corresponde ao levantamento de dados pessoais e caracterização do uso de computadores e a etapa 2 aborda usabilidade.

Quadro 16 - Métodos utilizados na elaboração da avaliação com usuário

Método (M)	Fonte de recomendação
M1: Questionário M2: Entrevista	Elzaker; Delikostidis e Dosterom (2008); Komarkova, Jeolicka e Hub (2010); Brown; Sharples e Harding (2013); Coltekin <i>et al.</i> (2013); Dias (2014a); Apontado como teste mais utilizado no domínio agrícola pelo MSL, Gráfico 7.
M3: Protocolo de pensamento em voz alta M4: Observação	Elzaker; Delikostidis e Dosterom (2008); Komarkova, Jeolicka e Hub (2010)
M5: Teste de usabilidade	Elzaker; Delikostidis e Dosterom (2008); Komarkova, Jeolicka e Hub (2010); Dias (2014a); Mapeamento Sistemático - Capítulo 3.

Fonte: o autor

Procurou-se considerar a aceitabilidade na avaliação com usuários, porém devido o baixo letramento houve significativas dificuldades para realizar o teste, fazendo com que a aceitabilidade fosse desconsiderada nessa pesquisa.

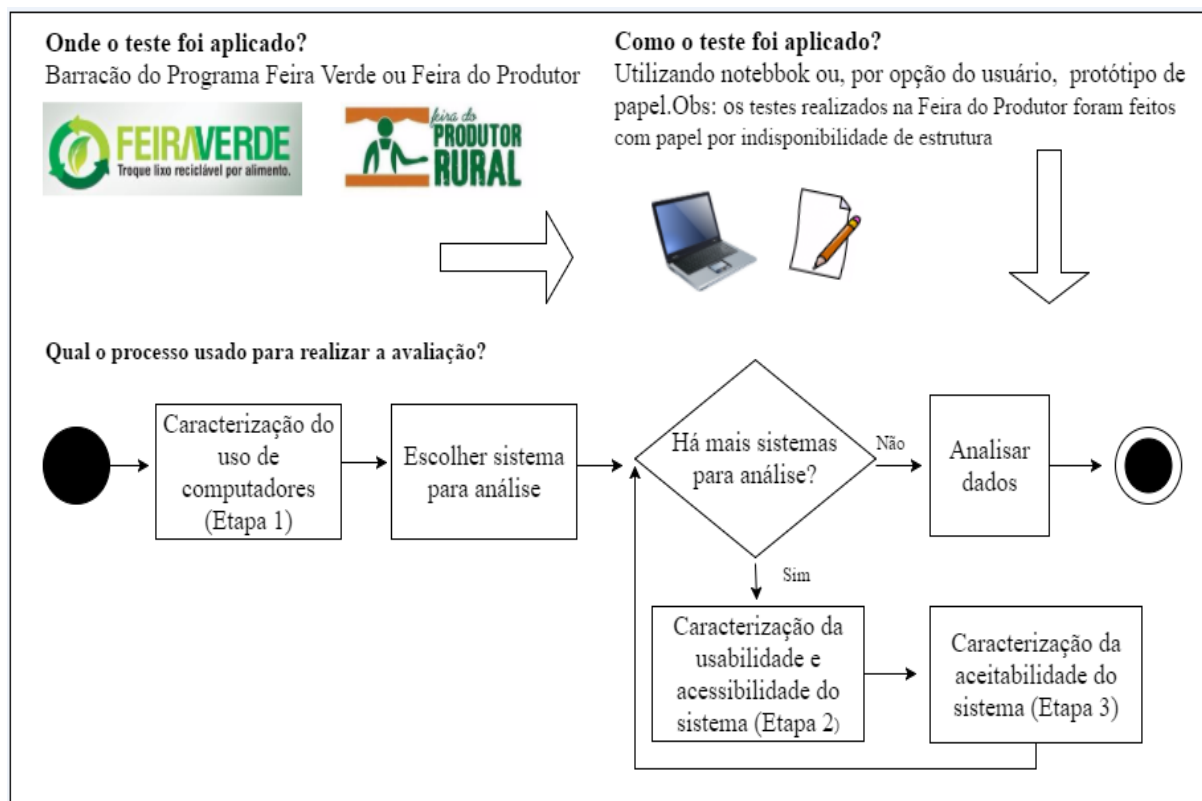
O terceiro passo para a criação do UsaGeo foi a aplicação da avaliação com usuários criada no passo anterior. No período de 01/05/2017 a 08/06/2017 a avaliação foi aplicada a agricultores familiares participantes do programa Feira Verde, programa de distribuição de hortícolas, ou do *Evento* semanal Feira do Produtor, ambos iniciativa da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa (PMPG) - PR. As avaliações foram preferencialmente realizadas com os agricultores interagindo com o computador. Em casos de restrição nas instalações físicas ou por preferência dos usuários foi utilizado protótipo de papel.

Na população de 83 indivíduos, foi selecionada por conveniência, amostra de 18 participantes. O número foi determinado com base nos apontamentos de Nielsen (2000), Rubin e Chisnell (2008), Albert e Tullis (2013). Os autores recomendam de 5 a 10 participantes. Dos 18 participantes, apenas 8 aceitaram realizar o teste por completo. Os demais não completaram o teste por indisponibilidade de tempo ou por afirmarem inabilidade para realizar as atividades de interação com o computador.

Foram utilizados dois sistemas no teste de usabilidade: o primeiro é voltado a gestão da propriedade rural, denominado *FarmLogs* (FARMLOGS, 2017), o segundo sistema é destinado a promover o Cadastro Ambiental Rural (CAR), obrigatório para as propriedades rurais do Brasil, e é denominado SICAR (SICAR, 2017). A escolha por esses sistemas se deu porque os agricultores familiares reconhecem o valor da gestão para seu trabalho e porque a execução do cadastro no CAR se encontrava em

execução na época de aplicação da avaliação proposta (CARVALHO, 2013). A Figura 9 ilustra o processo de execução da avaliação de usabilidade.

Figura 9 - Processo de execução da avaliação de usabilidade.



Fonte: o autor

No quarto passo foram levantadas recomendações de usabilidade para agricultura/IG. Trata-se da contribuição mais significativa da dissertação para a área agrícola/IG e foi baseada em inferências ou citações diretas dos estudos do MSL, citações de trabalhos resultantes da aplicação de *snowball* nos estudos do MSL e resultados da avaliação com usuários. Na seção 4.1.1 será apresentado as recomendações questionário de avaliação que foi elaborado das mesmas. O questionário foi denominado HEUA, e sua confecção corresponde ao quinto passo para definição do UsaGeo.

4.1.1 Desenvolver questionário para avaliar usabilidade do domínio agrícola

No passo 5 de desenvolvimento do UsaGeo foi confeccionado questionário com os requisitos de usabilidade serem avaliados. Esse questionário é um pré-

requisito para a execução do UsaGeo e foi denominado HEUA-IG e apresenta recomendações de usabilidade e acessibilidade independente do domínio, característica herdada do método (Dias,2014a), e de usabilidade específicas do domínio agrícola/ IG.

O HEUA-IG completo se encontra disponível no Apêndice D e deve ser aplicado por um especialista em usabilidade e acessibilidade. O número de requisitos pertencentes a cada questão pode ser observado no Quadro 17.

Quadro 17 - Resumo de HEUA-IG

Questões de HEUA-IG (baseadas nas heurísticas de Nielsen)	Qtde de requisitos
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?	16
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?	10
Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?	14
Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?	11
Q5: O sistema apresenta um projeto (design) <i>prEventivo</i> e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	19
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?	5
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?	16
Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?	6
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?	3
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?	5
Total de requisitos	105

Fonte: O autor

Para que as características de domínio fossem consideradas, ou seja, para que *HEUA* se tornasse HEUA-IG, foi necessário realizar as modificações:

- a) Realizar conexão entre os atributos da WCAG 2.0 (W3C, 2008) e as heurísticas de Nielsen (1993). Para realizar essa atividade foram considerados mapeamentos pré-existent de Dias (2014a) e Casare *et al.*

(2013). A Figura 10 apresenta um exemplo de relação estabelecida. Quando houve concordância entre a opinião dos autores a relação foi representada com a letra “B”, quando dois autores concordavam a relação foi apresentada com a letra “C”, em casos que os três autores discordavam a relação foi representada com a letra “A”. Nessa situação especialista em usabilidade e acessibilidade analisou o caso e indicou onde a conexão deveria ser estabelecida.

Figura 10 – Exemplo de relação entre os atributos de usabilidade e acessibilidade
Heurística 7 – Flexibilidade e eficiência de uso.

H7 – Flexibilidade e eficiência de uso	A	1.1.1 – Conteúdo não textual
	A	1.3.1 – Informações e relações
	A	1.3.3 – Características sensoriais
	A	1.4.3 – Contraste (mínimo)
	A	1.4.4 – Redimensionar texto
	A	1.4.6 – Contraste (melhorado)
	B	2.2.1 – Tempo ajustável
	B	2.2.3 – Sem temporização
	B	2.4.5 – Várias formas
	A	4.2.1 – Nome, função, valor

Fonte: o autor

O mapeamento completo das conexões da WCAG 2.0 (W3C, 2008) e de Nielsen (1998) assim como as justificativas das modificações realizadas estão no Apêndice F. No questionário HEUA-IG essa relação pode ser observada na informação de fonte, exemplo na Figura 11.

Figura 11 -Exemplo de como a relação entre os atributos da WCAG 2.0 e as heurísticas de Nielsen podem ser identificadas no HEUA-IG

Relação entre a heurística 7 de Nielsen e o atributo 2.4.5 da WCAG 2.0			
Questões e requisitos	Atende	Não atende	Não se aplica
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para novatos? Requisito 7.13: O sistema deve oferecer uma ferramenta de busca para que os usuários localizem as opções disponíveis. Exemplo: campo de busca. Motivação: busca é um dos principais elementos que um sistema deve ter para que os usuários localizem as opções disponíveis de forma fácil e sem muito esforço. Além disso, facilita e agiliza a interação de usuários mais experientes. Fontes: Search – Montero			

WCAG 2.4.5

Fonte: o autor

Através da Figura 11 pode-se observar que o requisito 7.13 tem dentro outras fontes a WCAG 2.4.5. Esse atributo está vinculado a questão 7 (Q7). Como as questões representam as heurísticas de Nielsen (DIAS, 2014a) o

atributo WCAG 2.4.5 está vinculado a sétima heurística, assim como demonstrado na Figura 10;

- b) Inserir as recomendações de usabilidade do domínio agrícola/IG, resultante da etapa 4 do desenvolvimento do UsaGeo. A inserção dos dados deve ser realizada por especialista em usabilidade e acessibilidade. Isso pode ocorrer mediante a definição de novos requisitos ou de modificações nos requisitos existentes. A origem de extração das informações é indicada nas fontes do requisito. Como na área da agricultura/IG houveram requisitos citados por mais de um autor as origens se encontram entre colchetes “[]” e podem ser consultadas no Apêndice B, exemplo na Figura 12.

Figura 12 - Exemplo de como identificar a fonte das informações provenientes do domínio agrícola/IG no HEUA-IG

Questões e requisitos	Atende	Não atende	Não se aplica
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?			
7.13 O sistema deve oferecer uma ferramenta de busca eficaz e fácil de usar para que os usuários localizem as opções disponíveis. <i>Exemplo:</i> campo de busca, formulários de pesquisa avançada desde que não dificultem a interação, pesquisa sensível a letras maiúsculas e minúsculas, pesquisa em várias camadas de mapas geográficos. <i>Motivação:</i> busca é um dos principais elementos que um sistema deve ter para que os usuários localizem as opções disponíveis de forma fácil e sem muito esforço. Além disso, facilita e agiliza a interação de usuários mais experientes. <i>Fontes:</i> Search – Montero / WCAG 2.4.5; <u>[E31 / E38 / TU]</u>			
TU = Teste com usuários disponível no Apêndice C Detalhes sobre os estudos referenciados entre colchetes estão disponíveis no Apêndice B			
Fonte de extração das informações: - E31 e E38 são disponibilizados no Apêndice B. Correspondem respectivamente aos estudos de HUB <i>et al.</i> (2011) e KOMARKOVA <i>et al.</i> (2007) - TU corresponde aos testes realizados com usuários, disponível no Apêndice C			

Fonte: o autor

Para diferenciar as informações que são originais do HEUA (Dias, 2014a) e a contribuição dessa dissertação foram utilizados sublinhados. Quando não há sublinhados indica que a informação é proveniente do HEUA original proposto por Dias (2014a). Quando há sublinhados significa que as informações foram identificados durante a pesquisa por meio das fontes expostas na Figura 12. O sublinhado simples indica que o item se aplica a qualquer domínio, o sublinhado duplo indica que o item é de aplicação exclusiva a sistemas do domínio agrícola/IG, conforme exemplo no Quadro 18.

Quadro 18 – Questionário com as modificações propostas

Questões e requisitos	Atende	Não atende	Não se aplica
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?			
Requisito 7.13 O sistema deve oferecer uma ferramenta de busca <u>eficaz e fácil de usar</u> para que os usuários localizem as opções disponíveis. <i>Exemplo:</i> campo de busca, formulários de pesquisa avançada desde que não dificultem a interação, pesquisa sensível a letras maiúsculas e minúsculas, <u>pesquisa em várias camadas de mapas geográficos</u>. <i>Motivação:</i> busca é um dos principais elementos que um sistema deve ter para que os usuários localizem as opções disponíveis de forma fácil e sem muito esforço. Além disso facilita e agiliza a interação de usuários mais experientes. <i>Fontes:</i> Search – Montero / WCAG 2.4.5, [E31 / E38 / TU].			

Fonte: o autor

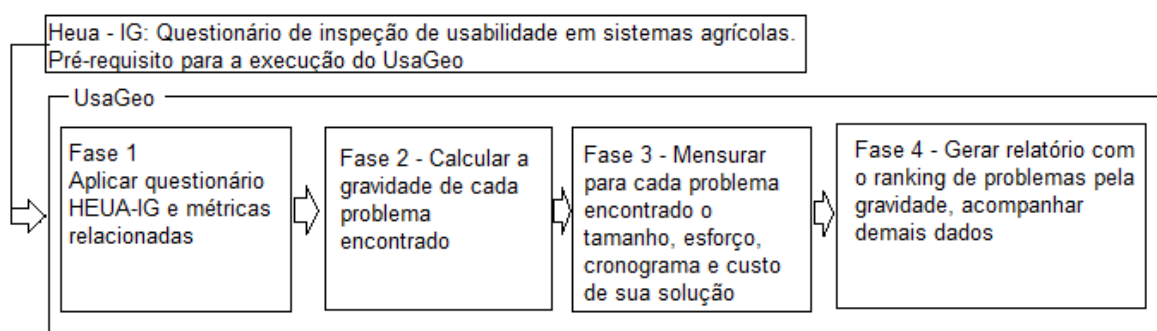
A modificação relatada anteriormente, é resultante da necessidade de se avaliar separadamente a interface de IG das demais interfaces, apontamento do MSL. Essa diferenciação faz com que a aplicação do questionário se torne mais ágil, visto que interfaces que não utilizam IG não precisam ser avaliadas conforme recomendações exclusivas desse domínio. Além disso, alterações futuras para que o questionário seja aperfeiçoado ou reutilizado em outro domínio podem ser mais facilmente aplicadas.

O questionário HEUA-IG foi desenvolvido porque não havia na literatura exemplar que considerasse simultaneamente usabilidade, acessibilidade e características de sistemas agrícolas/IG. Para aplicar o método UsaGeo a outros estudos com o mesmo domínio específico e mesmos usuários alvo, agricultura/IG e agricultores familiares, pode-se utilizar o questionário HEUA-IG disponível no Apêndice D.

4.2 FUNCIONAMENTO DO MÉTODO USAGEO

O método UsaGeo visa avaliar e estabelecer diretrizes para correção de problemas sobre a usabilidade e acessibilidade de sistemas agrícolas que utilizam Informação Geográfica (IG). Para execução do método é pré-requisito a disponibilidade do questionário de inspeção para o domínio agrícola, denominado HEUA-IG e disponível no Apêndice D. O método proposto está organizado em 4 fases que são apresentadas na Figura 13.

Figura 13 - Fases do UsaGeo



Fonte: o autor

Para cada fase foi necessário definir os recursos, fonte e motivação que embasaram o desenvolvimento de cada fase do UsaGeo, exibidos no Quadro 19.

Quadro 19 - Recursos para criação do método UsaGeo, fonte de embasamento e motivação para uso
(continua)

Fase 1	Recurso: Questionário HEUA Fonte: Dias (2014a)	Aplicado para verificar com quais recomendações de usabilidade o sistema é condizente. Como se trata de estudo para a agricultura foi utilizado questionário <i>HEUA-IG</i> , modificado para o domínio.
	Recurso: Métrica M_{HEUA} e Q_t Fonte: Dias (2014a)	Cálculos realizados após aplicação do questionário <i>HEUA-IG</i> , indicam o nível em que o sistema atende a requisitos de usabilidade e acessibilidade
	Recurso: ferramenta automatizada Fonte: Dias (2014a), MSL	Utilizado para auxiliar a aplicação do <i>HEUA-IG</i> . Foram utilizadas as ferramentas DaSilva (2017) e NVDA (2017).

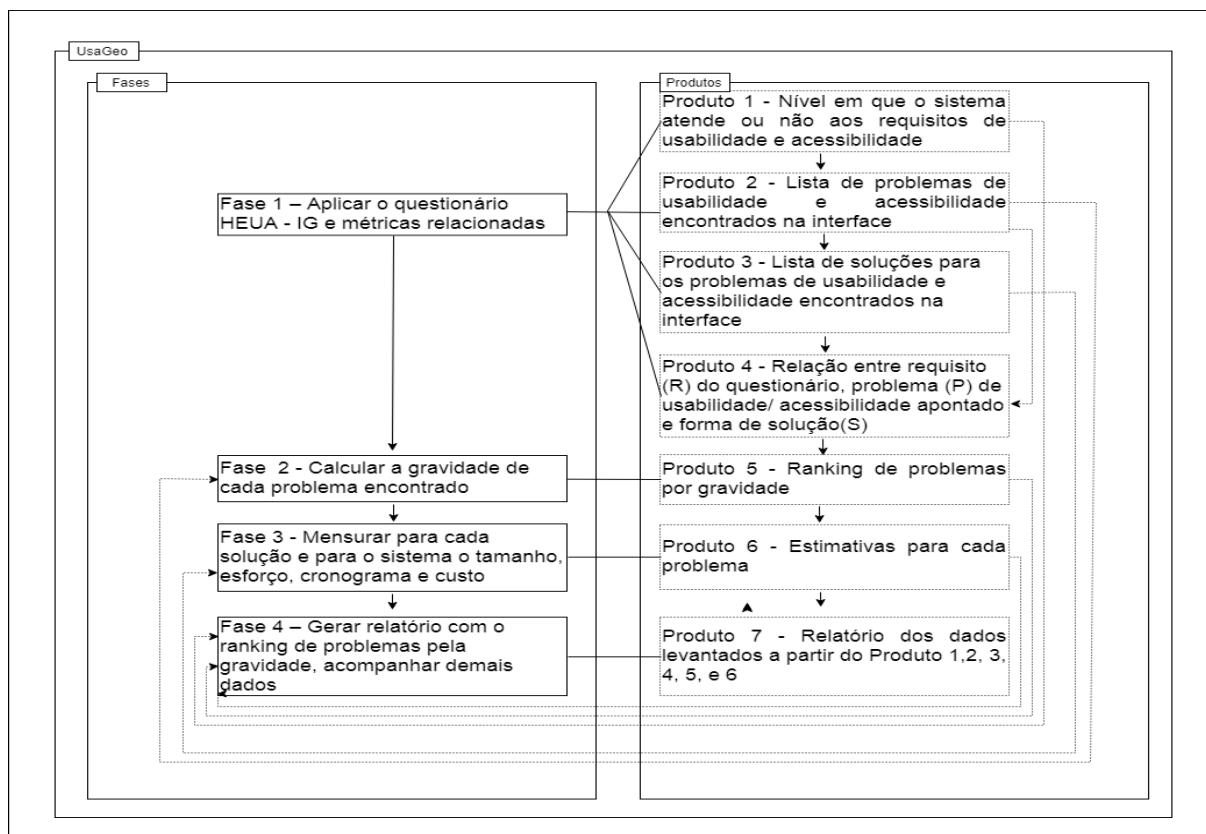
Quadro 19 - Recursos para criação do método UsaGeo, fonte de embasamento e motivação para uso (conclusão)

Fase 2	Recurso: Classificação de Severidade de Nielsen Fonte: Jeolicka e Hub (2010), Brown; Sharples e Harding (2013), Komarkova	Utilizada para classificar os problemas encontrados com a execução do HEUA
Fase 3	Recurso: métrica de tamanho, esforço, cronograma e custo Fonte: Hazan (2009)	Utilizada para gerar previsões sobre o projeto de manutenção apontado com a aplicação do HEUA-IG
Fase 4	Não se aplica	Não se aplica

Fonte: o autor

A execução de cada fase do UsaGeo pode gerar um ou mais artefatos de saída, denominados produtos. Os produtos podem servir como entrada para outras fases. A Figura 14 apresenta essa relação. Em sequência, será detalhada cada uma das fases do método.

Figura 14 - Fases do UsaGeo e sua relação com os produtos gerados.



Fonte: o autor

Na fase 1 o questionário de inspeção HEUA-IG é aplicado por especialista em usabilidade e acessibilidade. A aplicação do questionário HEUA-IG é a única fase de aplicação obrigatória, as demais devem ser executadas conforme objetivos almejados. Como produto da aplicação do questionário, os atributos atendidos, não atendidos e não aplicados são contabilizados para indicar o nível de usabilidade e acessibilidade do sistema. Também é gerada a lista dos problemas de usabilidade/acessibilidade e as possíveis soluções, os dados dessas listas são fornecidos pelo especialista a partir de recomendações fornecidas no próprio HEUA-IG.

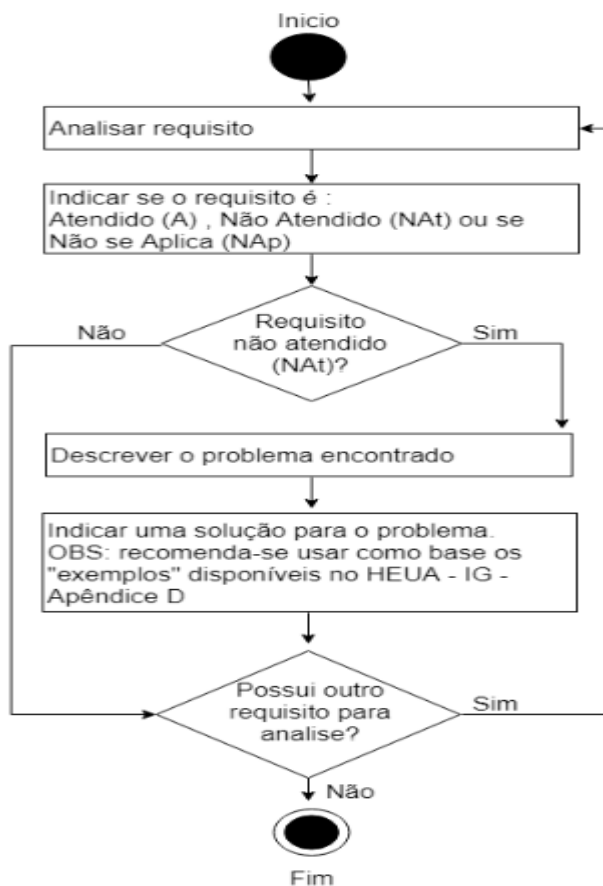
Na fase 2 o especialista indica e calcula a gravidade de cada problema. Sequencialmente, fase 3, são mensuradas estimativas para auxiliar no desenvolvimento das soluções. Finalizando o método, a fase 4 apresenta o relatório que contém os problemas ordenados pela gravidade, as soluções propostas com estimativas para seu desenvolvimento e o nível em que o sistema atende ou não a usabilidade e acessibilidade. A seguir se detalha o funcionamento de cada fase com seus respectivos produtos.

Fase 1 – Aplicar o questionário e métricas relacionadas

O questionário HEUA-IG deve ser aplicado, por um especialista em usabilidade e acessibilidade, para analisar o sistema como um todo. Como forma de auxílio para aplicação do questionário é possível utilizar ferramentas automatizadas de avaliação da acessibilidade, pode-se citar como exemplo as ferramentas DaSilva (DASILVA, 2017) e A-Checker (ACHECKER,2017). As ferramentas apontadas são utilizadas independente de domínio, logo pode ocorrer de especificidades do domínio agrícola/IG não serem apontadas. Até o momento de desenvolvimento do UsaGeo não há conhecimento de ferramenta automatizada voltada a analisar questões de acessibilidade específicas para o domínio agrícola/IG.

A cada requisito do HEUA-IG analisado deve ser informado se o sistema o atende, não atende ou se o requisito não se aplica. Além disso, quando um requisito não atendido é encontrado o especialista deve informar descrição do problema e solução. Para definir a solução é possível se basear nos exemplos fornecidos pelo próprio HEUA-IG. A sequência necessária para aplicar o questionário pode ser observada na Figura 15.

Figura 15 - Diagrama de aplicação do questionário HEUA-IG



Fonte: o autor

A Figura 16 apresenta um exemplo de aplicação do HEUA-IG nas três possíveis ocorrências. A primeira em que o requisito não é aplicável ao sistema (NAP), 1.1, a segunda em que o requisito é atendido (A), 7.10, e a terceira onde o requisito não é atendido (NAt), 7.13. No terceiro caso a figura destaca onde o problema e solução foram apontados. É possível notar que no caso do requisito não atendido, 7.13, deve ser informado pelo especialista descrição do problema e uma possível solução. A solução pode ser proposta com base nos exemplos contidos no próprio requisito.

Figura 16 – Exemplo de aplicação do HEUA-IG

Exemplos que podem servir como embasamento para que o especialista defina solução		Especialista identifica se o requisito é atendido (A), se não é atendido (NAt) ou se não se aplica (NAp)		
Questões e requisitos		Atende	Não atende	Não se aplica
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?				
Requisito 1.1: O sistema deve fornecer o caminho percorrido (clicável) pelo usuário. <i>Exemplo: breadcrumb.</i> <i>Motivação:</i> é importante que os usuários possam rever suas experiências de sucesso como forma de incentivá-los a realizar novas interações, reduzindo a insegurança e a quantidade de erros durante a navegação ou execução de uma tarefa. <i>Fontes: Location – Montero/ WCAG 2.4.8/ Lara 2.4.19</i>				NAp
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?				
Requisito 7.10: O sistema deve oferecer uma ferramenta de busca para que os usuários localizem as opções disponíveis. <i>Exemplo: campo de busca.</i> <i>Motivação:</i> busca é um dos principais elementos que um sistema deve ter para que os usuários localizem as opções disponíveis de forma fácil e sem muito esforço. Além disso, facilita e agiliza a interação de usuários mais experientes. <i>Fontes: Search – Montero/ WCAG 2.4.5</i>		A		
Requisito 7.13: O sistema deve oferecer uma ferramenta de busca eficaz e fácil de usar para que os usuários localizem as opções disponíveis.			NAt	
Exemplo: campo de busca, <u>formulários de pesquisa avançada</u> desde que não dificultem a iteração, <u>pesquisa sensível a letras maiúsculas e minúsculas</u> , <u>pesquisa em várias camadas de mapas geográficos</u> <i>Motivação:</i> busca é um dos principais elementos que um sistema deve ter para que os usuários localizem as opções disponíveis de forma fácil e sem muito esforço. Além disso, facilita e agiliza a interação de usuários mais experientes. <i>Fontes: Search – Montero / WCAG 2.4.5, [E31 / E38 / TU].</i>				
Problema 7.13: O sistema não disponibiliza ferramenta de busca em mapa geográfico				
Solução 1: Implementar ferramenta de busca				
Especialista identifica Problema e Solução para requisito não atendido NAt				

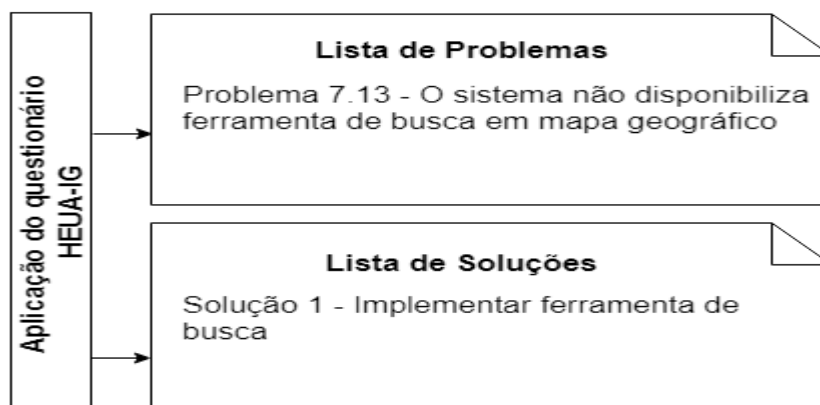
Fonte: o autor

A fim de facilitar a compreensão dos problemas e soluções indicados pelo especialista em usabilidade e acessibilidade, resultantes da aplicação do HEUA-IG foram separados em duas listas. A lista de problemas originou o Produto 2, Lista de problemas de usabilidade e acessibilidade encontrados na interface. A fim de conectar o requisito com o problema cada item inserido nessa lista deve receber numeração idêntica a de seu requisito. A lista de possíveis soluções, utilizadas para correção dos problemas, gerou o Produto 3, Lista de soluções para os problemas de usabilidade e acessibilidade encontrados na interface. Essa lista também deve ser numerada, sugere-se seguir ordem de inserção do problema na lista.

Considerando o exemplo de aplicação do HEUA-IG apresentado na

Figura 16 e considerando que o requisito 7.13 foi o primeiro e único a não ser atendido a lista de problemas e lista de solução é a disponibilizada pela Figura 17.

Figura 17 - Exemplo de lista de problemas e lista de soluções



Fonte: o autor

Para que a conexão entre Requisito, Problema e Solução, apresentada na Figura 17, foi gerada a representação dessa relação. Essa representação corresponde ao Produto 4 do UsaGeo, consiste em indicar entre colchetes “[]” o Requisito com a letra R, Problema como P e Solução como S. Cada letra vem acompanhada de um número que identifica o item, sendo que a numeração de R é sempre idêntica de P. A Figura 18 apresenta um exemplo da relação de requisito, problema e solução.

Figura 18 - Representação da relação entre requisito, problema e solução

[Rn.m - Pn.m - Sk^o] Descrição

Onde:

R: é o requisito do questionário HEUA-IG

P: é o problema apontado para requisito não atendido (NAt)

S: é a solução proposta para o problema

n: é o número da questão do HEUA IG associada, sendo $1 \leq n \leq 10$

m: é o número do requisitos, sendo $1 \leq m \leq \text{total de requisitos associados a questão}$

k: número da solução, sendo $1 \leq k$ e não repetido

Fonte: o autor

A descrição disponibilizada em sequência da representação é sempre um item do tipo da primeira letra indicada. Ou seja, como na Figura 18 a representação inicia com R, [Rn^o - Pn^o - Sn^o], a descrição oferecida em sequência é de um requisito. O Quadro 20 apresenta outros exemplos de relações.

Quadro 20 – Exemplos de representação da relação entre requisito, problema e solução

1	[R7.13 - P7.13 - S33] Descrição	Descrição do requisito 7.13 que é vinculado ao problema 7.13 e a solução 33
2	[P2.6 - R2.6 – S5/S6] Descrição	Descrição do problemas 2.6 que é vinculado ao requisito 2.6 e a soluções 5 e solução 6
3	[S5 – R4.5/R4.1/R2.7/R2.6] Descrição	Descrição da solução 5 vinculada ao requisitos e ao problemas 4.5, 4.1, 2.7 e 2.6

Fonte: o autor

No exemplo 2 do Quadro 20 é possível notar que o problema pode apresentar mais de uma solução. No exemplo 3 não é oferecido o problema vinculado, porém, como problema e requisito recebem numeração idêntica é possível fazer o rastreamento.

Após a aplicação do HEUA-IG é possível verificar o nível de usabilidade e acessibilidade atingido pelo sistema, Produto 1 do método UsaGeo. Duas métricas são utilizadas, a primeira métrica é Q_t , fórmula (1) da Seção 2.2.1 que indica o nível de usabilidade e acessibilidade por questão do HEUA-IG. A Tabela 23 apresenta exemplo prático de aplicação de Q_t .

Tabela 23 - Aplicação da métrica Q_t

Questão	REQ	NAp	A	Nat	Fórmula	Q_t
Q_1	16	10	3	3	$Q_1 = \left(\frac{3 - 3}{16 - 10} \right) * 100$	0,0
Q_2	10	1	3	6	$Q_2 = \left(\frac{3 - 6}{10 - 1} \right) * 100$	-33,3
Q_3	14	3	5	6	$Q_3 = \left(\frac{5 - 6}{14 - 3} \right) * 100$	-9,1
Q_4	11	2	6	3	$Q_4 = \left(\frac{6 - 3}{11 - 2} \right) * 100$	33,3
Q_5	19	11	8	0	$Q_5 = \left(\frac{8 - 0}{19 - 11} \right) * 100$	100,0
Q_6	5	2	2	1	$Q_6 = \left(\frac{2 - 1}{5 - 2} \right) * 100$	33,3
Q_7	16	3	5	8	$Q_7 = \left(\frac{5 - 8}{16 - 3} \right) * 100$	-23,1
Q_8	6	2	3	1	$Q_8 = \left(\frac{3 - 1}{6 - 2} \right) * 100$	50,0
Q_9	3	1	0	2	$Q_9 = \left(\frac{0 - 2}{3 - 1} \right) * 100$	-100,0
Q_{10}	5	0	1	4	$Q_{10} = \left(\frac{1 - 4}{5 - 0} \right) * 100$	-60,0

Fonte: o autor

A segunda métrica M_{HEUA} , fórmula (2) exposta na Seção 2.2.1, indica o nível de usabilidade/acessibilidade atendido pelo sistema. A Tabela 24 apresenta exemplo

prático de aplicação de M_{HEUA} com base nos resultados de Q_t apresentados na Tabela 23.

Tabela 24 - Exemplo de aplicação da métrica M_{HEUA}

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
0,0	-33,3	-9,1	33,3	100,0	33,3	-23,1	50,0	-100,0	-60,0
$M_{HEUA} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Q_t}{10}$								$M_{HEUA} = -0,9$	

Fonte: o autor

Visto que o M_{HEUA} varia de -100 a +100 o resultado de -0,9 indica que o sistema deixou de atender a mais de 50% dos requisitos de usabilidade/acessibilidade do HEUA-IG.

Fase 2 – Calcular a gravidade de cada problema encontrado

A Fase 2 do método UsaGeo gera como um de seus produtos a lista de problemas de usabilidade e acessibilidade da interface, Produto 1. Na Fase 3 é calculada a gravidade de cada problema encontrado, como resultado tem-se o Produto5, *Ranking* de problemas por gravidade.

Para determinar a gravidade uma adaptação do método de Classificação de Severidade de Nielsen (1995) foi utilizada. Inicialmente o especialista deve determinar valor para as variáveis:

- Frequência: Este problema ocorre comumente?
- Impacto: Se o problema ocorrer será difícil para os usuários superarem?
- Persistência: Se o problema houver sido superado, ele continuará a incomodar o usuário?

Diferente do proposto por Nielsen (1995), deve-se atribuir nota para cada uma das variáveis conforme a escala: [1] Discordo totalmente, [2] Discordo parcialmente, [3] Não concordo nem discordo, [4] Concordo Parcialmente e [5] Concordo totalmente.

Em sequência aplica-se o cálculo da gravidade exposto na fórmula (2).

$$gravidade = \frac{frequencia+impacto+pesistencia}{3} \quad (2)$$

O resultado é classificado conforme proposto por Nielsen (1995) em:

- Gravidade 1 – Não é problema;

- b) Gravidade 2 – Problema cosmético. Não precisa ser considerado a menos que haja tempo;
- c) Gravidade 3 – Problema menor. Precisa ser corrigido, mas com menor prioridade;
- d) Gravidade 4 – Problema principal. Importante consertar, deve ser dada alta prioridade;
- e) Gravidade 5 – Problema catastrófico. É indispensável fazer a correção antes que o sistema seja liberado.

A Tabela 25 apresenta exemplo de cálculo da gravidade do problema 7.13

Tabela 25 - Exemplo de cálculo da gravidade do problema 2.6

Problema	Frequência	Impacto	Persistência	Fórmula	Gravidade
P7.13	1	5	1	$Gravidade = \frac{1 + 5 + 1}{3}$	2,3

Fonte: o autor

Como o valor da gravidade é 2.3 pode-se inferir que se o problema 7.13 – Sistema não disponibiliza ferramenta de busca em mapa geográfico é considerado um problema cosmético. Ou seja, não precisa ser considerado a menos que haja tempo.

Fase 3 – Mensurar para cada solução e para o sistema o tamanho, esforço, cronograma e custo

A Fase 1 gera como produto lista de soluções para os problemas de usabilidade e acessibilidade encontrados na interface, Produto 3. Visando fornecer a equipe de projeto parâmetros para o desenvolvimento de software, é calculada para cada solução seu tamanho, esforço, cronograma, custo e recursos computacionais críticos. O cálculo dessas estimativas gera como resultado o Produto 6, Estimativas para cada problema.

O tamanho é calculado com APF quando se trata de requisitos funcionais ou de SNAP quando se refere aos requisitos não-funcionais. A fórmula a ser aplicada depende da análise de cada caso, conforme regras apresentadas na Seção 2.4.1.

A Tabela 26 demonstra um exemplo de problema levantado pelo HEUA-IG e sua respectiva solução, sendo que o problema é proveniente do produto 2 e a solução

do produto 3. Também é demonstrado um exemplo de cálculo do tamanho com SNAP em PS.

Tabela 26 - Exemplo de problema, solução e estimativa do tamanho da solução por SNAP

Problema			
[P2.6 - Q2.6 – S5, S6] A identificação de informações do mundo real no mapa geográfico é dificultada porque o mapa não permite aproximação suficiente, não permite zoom com dois cliques do mouse e movimentação com setas do teclado			
Solução			
[S5 – Q4.5/ Q4.1/ Q2.7/ Q2.6] Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom)			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	2	$2^* (2)$	4
PE 2 – Editar imóvel	2	$2^* (2)$	4
Total de PS			8
Propriedade do elemento de IU: 4 – Complexidade baixa (imagem, resolução, largura, altura).			
[S6 - Q2.6] Ativar teclas de atalho para o mapa geográfico, especificamente a possibilidade de aproximar por meio de duplo clique e de percorrer o mapa com as teclas de seta			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	1	$2^* (1)$	2
PE 2 – Editar imóvel	1	$2^* (1)$	2
Total de PS			4
Propriedade do elemento de IU: 1 – Complexidade baixa (tecla de atalho).			

Fonte: o autor

A partir da Tabela 26 é possível notar que o problema 2.6 (P2.6) possui 2 possíveis soluções vinculadas, S5 e S6. Ambos os casos se tratam de soluções que utilizam requisitos não-funcionais, conseqüentemente o método utilizado para mensurar o tamanho é o SNAP que opera com Pontos SNAP (PS). As regras para cálculo do tamanho e complexidade podem ser esclarecidas na Tabela 5 desse estudo. Nessa tabela cita-se que quando há menos de 10 propriedades a serem alteradas a complexidade é baixa e a fórmula aplicada é $PF = 2 * \text{elementos de IU distintos}$.

Após o cálculo do tamanho em PF ou PS, são calculadas as estimativas de tamanho, esforço, cronograma e custo. Exemplo de cálculo é apresentado na Tabela 27. No exemplo é fornecido cálculo do tamanho da solução para o problema 2.6, como

esse possui duas soluções associadas, S5 e S6, deve-se somar o tamanho das duas soluções para sequencialmente calcular as demais métricas.

Tabela 27 – Estimativa de tamanho, esforço, cronograma e custo

Fórmulas utilizadas					
Tamanho =		Esforço = (PF*IP)	Cronograma = E/(equipe*6)	Custo = E* Custo	
PF+OS		Esforço = 12*12,56)	Cronograma = 150,7/(3*6)	Custo = 150,7* 14,09	
Tamanho = (8+4)		Esforço = 150,72	Cronograma = 8,37	Custo = 2245,43	
Tamanho = 12					
Problema	Solução	Tamanho	Esforço(Horas)	Cronograma(Dias)	Custo (R\$)
P2.6	S5+S6	12	150,72	8,37	2250,43

Índice de produtividade (IP): considerou-se índice de 12,56 resultante da média dos valores de IP sugeridos na Tabela 6 de SERPRO (2010).

Cronograma: considerou-se equipe com 3 integrantes.

Custo: considerou-se R\$ 14,09/hora a partir de apontamento de Exame (2017)

Fonte: o autor

Finalizando essa fase do método UsaGeo deve-se somar as estimativas calculadas para todas as soluções. O resultado corresponde as estimativas de tamanho, esforço, custo e cronograma do sistema. Como uma possível solução pode estar relacionada a mais de um problema deve-se cuidar para que o valor não seja somado de forma duplicada. Recomenda-se tomar como base as soluções apontadas no Produto 3.

Fase 4 – Gerar relatório com o ranking de problemas pela gravidade, acompanhar dados levantados nas fases do UsaGeo

Após o levantamento dos dados é gerado o relatório dos problemas encontrados ordenados por gravidade, exemplo na Tabela 28.

Tabela 28 - Exemplo de relatório UsaGeo-Produto 8

(continua)

RESULTADO USAGEO	SISTEMA:	DATA:	APLICADO POR:
SEÇÃO 1 – TAXA EM QUE O SISTEMA ATENDE OU NÃO A REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE			
Questão			Qt
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?			0,0

Tabela 28 - Exemplo de relatório UsaGeo-Produto 8

(conclusão)

RESULTADO USAGEO	SISTEMA:	DATA:	APLICADO POR:			
SEÇÃO 1 – TAXA EM QUE O SISTEMA ATENDE OU NÃO A REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE						
Questão			Qt			
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?			-33,3			
Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?			-9,1			
Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?			33,3			
Q5: O sistema apresenta um projeto (design) prEventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?			100,0			
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?			33,3			
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?			-23,1			
Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?			50,0			
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?			-100,0			
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?			-60,0			
M _{HEUA}			-0,9			
* Os valores de Qt e M _{HEUA} variam de -100 a +100						
SEÇÃO 2 – AJUSTES A SEREM REALIZADOS NO SISTEMA PARA CUMPRIR OS REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE						
R	Problema/ Solução	Descrição da Solução	Tam.	Esforço (Hora)	Cronog. (Dia)	Custo (R\$)
5.0	[P3.8 - S10]	Implementar ferramenta de alteração do idioma	84	1052,5	58,5	14.830,01
4.0	[P2.6 - S5/S6]	- Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom) - Ativar teclas de atalho para o mapa geográfico, especificamente a possibilidade de aproximar por meio de duplo clique e de percorrer o mapa com aas teclas de seta	12	150,4	8,4	2118,60
R = Ranking; P = Problema; Tam. = Tamanho; Cronog. = Cronograma						

Fonte: o autor

É importante ressaltar que na primeira Seção do relatório final são apresentados os dados de análise de quando o sistema atende ou não a usabilidade e acessibilidade. Essas métricas foram propostas por Dias (2014a) e aplicadas ao método UsaGeo.

Na Seção 2, os possíveis problemas e soluções de usabilidade e acessibilidade dos sistemas agrícolas/IG foram apontados. Essa foi considerada a contribuição mais significativa do método ao domínio agrícola. A fim de prover a correção desses problemas as estimativas de projeto foram aplicadas. São sugestões de Hazan (2009) e da *IFPUG* (2014) adotadas nesse estudo.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse capítulo a finalidade, fundamentação teórica e o método UsaGeo foram apresentados. O método UsaGeo é voltado a avaliar usabilidade em sistema do domínio agrícola/ IG. O método é composto por 4 fases e possui como pré-requisito a utilização do questionário HEUA-IG.

O método UsaGeo além de identificar problemas de usabilidade e acessibilidade, sugere a correções e apresenta resultados com o uso de métricas. Especificamente Q_t , M_{HEUA} , tamanho, esforço, cronograma e custo. As métricas Q_t e M_{HEUA} indicam o nível de usabilidade e acessibilidade do sistema, podem ser úteis quando se deseja comparar dois ou mais sistemas de forma genérica. As demais métricas são uteis para a equipe de desenvolvimento e gerenciamento do projeto.

No próximo capítulo é relatada a aplicação do UsaGeo em 4 casos de estudo.

5 RESULTADOS E APLICAÇÃO DO MÉTODO

Nesse capítulo é apresentado o resultado da aplicação do método UsaGeo em 4 casos de estudo, bem como sua avaliação. A Seção 5.1 descreve brevemente quais são os sistemas usados como casos de estudo e os resultados atingidos com a aplicação do método proposto. A Seção 5.2 realiza a análise dos resultados considerando os quatro sistemas. A Seção 5.3 apresenta avaliação do método UsaGeo. Por fim, a Seção 5.4 descreve as considerações finais do capítulo.

5.1 CASOS DE ESTUDO

O método foi aplicado manualmente por especialista em usabilidade e acessibilidade a quatro sistemas utilizado na agricultura que faz uso de IG. Os sistemas são *FarmLogs* (FARMLOGS, 2017), o *Farm at Hands* (FARM AT HANDS, 2017), SICAR (SICAR, 2017) e SIG smaABC (SMAABC, 2017). Os dois primeiros são destinados a gestão da propriedade e foram escolhidos devido ao reconhecimento da importância da atividade de gestão entre os agricultores familiar (CARVALHO, 2013). O terceiro e o quarto são destinados ao cenário brasileiro e foram escolhidos por recomendação de profissionais da área de geoprocessamento. A seguir são fornecidos detalhes de cada um dos sistemas.

- a) *Farmlogs* e *Farm at Hands*: promovem acesso as informações de gerenciamento da propriedade agrícola inclusive a partir de dispositivos móveis. Permitem controlar atividades como plantio, pulverização, escavação, colheita, entre outros (INSIGHTRIXDIGITAL, 2017);
- b) *SICAR*: o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) é destinado a gerenciar os dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), cadastro obrigatório a todos os imóveis rurais brasileiros. O CAR tem por finalidade integrar as informações ambientais e de posse das propriedades, provendo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental, planejamento econômico e combate ao desmatamento (CAR, 2017);
- c) *SIG smaABC*: sistema que disponibiliza informações sobre agrometeorologia a interessados nos processos diários de tomada de decisão e planejamento agrícola. O sistema se encontra disponível para uso desde julho de 2002 e

abrange 75 municípios pertencentes ao estado do Paraná e São Paulo (SMAABC, 2017).

Nas próximas Seções a execução do método UsaGeo é apresentada em detalhes. Os resultados são apresentados por fase do método proposto. O questionário HEUA-IG, gerado na Fase 1, se encontra no Apêndice D. Dentre os tipos de estimativa a serem gerados tem-se a de recursos computacionais críticos, em nenhum dos casos de estudo foi constatada a necessidade desses recursos, por esse motivo a estimativa não será citada. No caso de estudo 1 e 2 a solução do problema e estimativa de tamanho não pode ser gerada baseando-se apenas na visão que o usuário apresenta do sistema, como sugerido pelos métodos APF e SNAP. Trata-se do problema de baixo desempenho do sistema ao inicializar e acessar dados. Devido a isto, a mensagem “*Não foi possível calcular S1” é indicada no lugar da estimativa. Para auxiliar na aplicação do UsaGeo ferramentas automatizadas foram utilizadas, especificamente daSilva (2017), CCA1.1 (2017), NVDA (2017) e daSilva (2017).

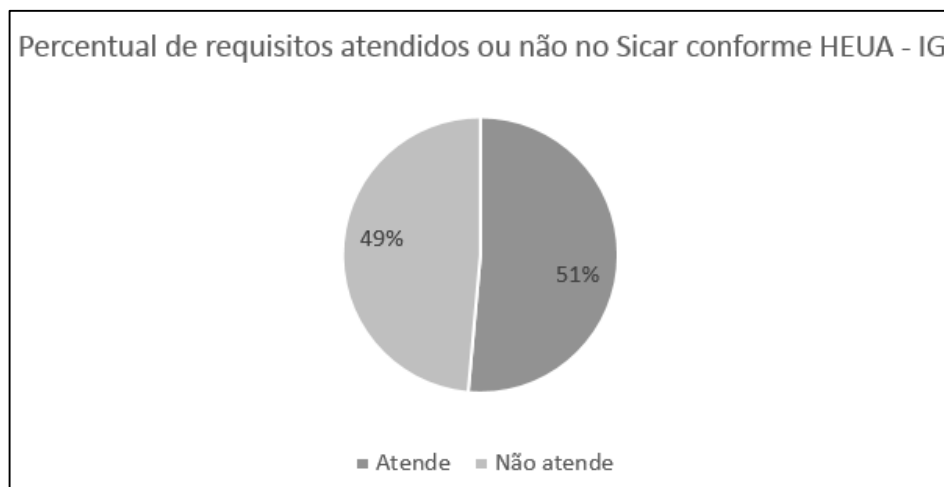
5.1.1 CASO DE ESTUDO 1 - SISTEMA SICAR

O sistema SICAR permite o cadastro das informações do imóvel, confirmação dos dados para envio, envio e retificação dos dados. Dentre essas atividades apenas a primeira, cadastro de informação do imóvel, foi considerada para avaliação pelo método UsaGeo. Essa opção ocorreu porque as demais atividades não incluem atividades que envolvem IG. O questionário gerado a partir da Fase 1 do UsaGeo está disponível no Apêndice D.

Resultado da Fase 1 – Aplicar o questionário HEUA–Informação Geográfica e métricas relacionadas

A aplicação do questionário HEUA-IG mostrou que das 105 recomendações analisadas 36 recomendações foram atendidas e 34 não. Foi constatado também que 35 recomendações não eram aplicáveis ao contexto do sistema. A Figura 19 apresenta a relação em percentual entre os requisitos atendidos e os não atendidos.

Figura 19 - Percentual de requisitos atendidos ou não no SICAR conforme HEUA-IG



Fonte: o autor

Após a aplicação do questionário HEUA-IG foi calculado o nível em que o sistema atende os requisitos de usabilidade e acessibilidade, produto 2 do método UsaGeo. Utilizou-se a métrica Qt e M_{HEUA} , a Tabela 29 apresenta os resultados.

Tabela 29 -Nível em que o sistema SICAR atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade

Questão	Requisito	Não se aplica (NAp)	Atende (S/A)	Não atende (NAt)	Qt
Q1	16	10	3	3	0,0
Q2	10	1	3	6	-33,3
Q3	14	3	5	6	-9,1
Q4	11	2	6	3	33,3
Q5	19	11	8	0	100,0
Q6	5	2	2	1	33,3
Q7	16	3	5	8	-23,1
Q8	6	2	3	1	50,0
Q9	3	1	0	2	-100,0
Q10	5	0	1	4	-60,0
M_{HEUA}					-0,9

Fonte: o autor

Tanto a métrica Qt como a métrica M_{HEUA} variaram de -100 a +100, logo o M_{HEUA} de -0,9 mostra que há mais de 50% dos requisitos do HEUA-IG que necessitam ser corrigidos.

Com a aplicação do questionário HEUA-IG foram encontradas as recomendações não atendidas, chamadas de problemas e suas possíveis soluções. O Quadro 21 apresenta a lista de problemas, produto 3 do UsaGeo para o sistema

SICAR. No Quadro 21 também pode ser visualizada a conexão entre problema, recomendação e suas respectivas soluções, produto 5 do UsaGeo.

Quadro 21 - Problemas apontados pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG (Produto 3 – SICAR)

(continua)

Problemas apontados
[P1.2 - R1.2 – S1] O sistema apresenta ícone indicando o carregamento da página mas em algumas ocasiões demanda tempo para exibir os dados deixando o usuário sem informação.
[P1.4 - R1.4 – S2] Junto ao ícone que direciona para a página inicial não é indicado o propósito do sistema.
[P1.5 - R1.5 – S3] O sistema não informa o idioma utilizado.
[P2.1 - R2.1 – S4] O sistema não utiliza linguagem clara para o usuário no cadastro de propriedade rural, especificamente na guia “Informações”. Termos como Programa de Regularização Ambiental, Vegetação Nativa, Ajuste de Conduta, Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) podem não ser compreensíveis para essa população que, segundo Apêndice C, é formada por mais de 84% dos indivíduos com no máximo o ensino médio completo.
[P2.6 - R2.6 – S5/ S6] A identificação de informações do mundo real no mapa geográfico é dificultada porque o mapa não permite aproximação suficiente, não permite zoom com dois cliques do mouse e movimentação com setas do teclado.
[P2.7 - R2.7 – S1/S5/S7] A interface não permite que o usuário identifique com clareza sua localização no mapa geográfico. O nome de logradouros não é fornecido, o mapa apresenta falha no carregamento de informações (ausência de regiões laterais) e a qualidade da imagem dificulta sua interpretação.
[P2.8 - R2.8 – S8] O sistema, apesar de calcular, não exibe o conteúdo do polígono no momento de sua demarcação.
[P2.9 - R2.9 – S4] O sistema não oferece conteúdo para auxiliar a compreensão de termos utilizados na guia “informações” do cadastro de imóveis.
[P2.10 - R2.10 – S7] A compreensão dos componentes do mapa geográfico é dificultada porque o nome de logradouro não é disponibilizado.
[P3.2, P 3.3, P 3.4 - R3.2/R3.3/R3.4 – S9] Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. O sistema SICAR sequer acessa a área de IG por teclado.
[P3.6, P3.7 - R3.6/R3.7 – S9] O acesso a subseções não ocorre de forma lógica.
[P3.8 - R3.8 – S10] Não é fornecida possibilidade de alterar o idioma em que o sistema está escrito.
[P4.1 - R4.1 – S5, S7] Mapa geográfico não rotula o nome de logradouros, além disso a qualidade da imagem não possibilita sua interpretação.
[P4.5 – R4.5 – S5] As informações do mapa geográfico são dependentes unicamente da cor.

Quadro 21 - Problemas apontados pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG (Produto 3 – SICAR)
(conclusão)

Problemas apontados
[P4.6 - QR4.6 – S11] O foco não é colocado no elemento mais utilizado, e/ou não é possível identificar qual o elemento selecionado.
[P6.5 - R6.5 – S12] Não há informações auxiliares para que os usuários façam a demarcação do mapa.
[P7.1 - R7.1 – S1] Sistema levou mais do dobro do tempo que os sistemas <i>FarmLogs</i> e <i>Farm at Hand</i> para inicializar e carregar interfaces com mapas geográficos.
[P7.2 - R7.2 – S13] Sistema não disponibiliza teclas de atalho.
[P7.6 - R7.6 – S14] Endereços utilizados em ruas e elementos utilizados na representação e gerenciamento de mapa geográfico não apresentam descrição textual.
[P7.7 - R7.7 – S15] O contraste do sistema SICAR 2.13., foi inferior ao exigido, 4.5:1.
[P7.8 - R7.8 – S16] O contraste do sistema SICAR 2.13., foi inferior ao exigido, 7:1.
[P7.9 - R7.9 – S17] O sistema SICAR, diferente dos sistemas web que podem utilizar a função de zoom do navegador, não apresentou ferramenta para zoom de texto e imagens.
[P7.10 - R7.10 – S9] Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. Há componentes e áreas não acessíveis por TAB, e a subseção de IG não permite acesso.
[P7.12 - R7.12 – S14] Informações geográficas, como relevo por exemplo, são dependentes exclusivamente da compreensão de características visuais. Os campos para entrada de texto são dependentes unicamente da visão. OBS: apesar da solução proposta algumas informações, como por exemplo relevo, não puderam ser expressas em sua totalidade por conta da quantidade e modo com que as características da imagem são apresentadas.
[P8.1 - R8.1 – S18] Na interface do mapa geográfico o sistema apresenta ferramentas que poderiam ser disponibilizadas apenas depois da demarcação do território.
[P9.2, P9.3 - R9.2/ R9.3 – S19] Ao preencher CPF inválido na guia “Domínio” o sistema não indica o erro, apenas não efetiva cadastro de proprietário deixando o usuário sem informação.
[P10.2 - R10.2 – S20] Não foi fornecida informação sobre a origem dos dados utilizados no mapa geográfico. Também não foi informada equipe desenvolvedora e responsável pelo sistema.
[P10.3 - R10.3 – S21] O acesso ao canal de ajuda é oferecido apenas no site oficial dificultando seu acesso.
[P10.5 - R10.5 – S12] Não há informações auxiliares, por exemplo ajuda contextual, para que os usuários façam a demarcação do mapa.
*R = Requisito; P = Problema; S= Solução.

Fonte: o autor

A partir dos problemas, o especialista em usabilidade e acessibilidade gerou soluções, exibidas no Quadro 22.

Quadro 22 – Soluções propostas por especialistas após aplicação do HEUA-IG (Produto 4 – SICAR)

Soluções propostas
[S4 - P2.9/ P 2.1] Na página de “Informações” disponibilizar ajuda contextual para que o usuário compreenda termos difíceis ou complexos.
[S12 – P10.5/ P6.5] Disponibilizar ajuda contextual, a explicação será oferecida mediante uso de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica.
[S19 – P9.2/P9.3] Caso o usuário não informe CPF válido na guia de domínio apresentar, após clique no botão Adicionar Proprietário/ Possuidor, janela modal indicando onde e quais dados devem ser inseridos.
[S1 -P1.2/2.7/P7.1] Erro de carregamento relacionado a velocidade.
[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico.
[S2 - P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, <i>label</i> com a informação do propósito do sistema.
[S3 - P1.5] Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema.
[S5 – P4.5/P4.1/P2.7/P2.6] Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom).
[S6 - P2.6] Ativar teclas de atalho para o mapa geográfico, especificamente a possibilidade de aproximar por meio de duplo clique e de percorrer o mapa com as teclas de seta.
[S7 – P4.1/P4.1/P2.10/P2.7/P2.6] inserir nome dos logradouros no mapa.
[S8 - P2.8] Disponibilizar em <i>label</i> o valor do conteúdo do polígono demarcado.
[S9 – P7.10/P7.10/P3.7/P3.2/P3.3/PR3.4] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema.
[S10 – P3.8] Implementar ferramenta de alteração do idioma.
[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas.
[S14 – P7.12/ P7.6] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema.
[S15 – P7.7] Disponibilizar contraste de texto de 4.5:1, inserir botão para ativação.
[S16 – P7.8] Disponibilizar contraste de texto de 7:1 inserir botão para ativação.
[S17 – P7.9] Implementar ferramenta que possibilite aumentar e diminuir o tamanho do texto
[S18 – P8.1] Desabilitar ou ocultar ícones desnecessários na demarcação da área. Após demarcação habilitar os mesmo.
[S20 – P10.2] Em configurações do sistema disponibilizar caixa de texto informação sobre os fornecedores de dados e no caso do SICAR também sobre a equipe desenvolvedora do sistema.
[S21 – P10.3] Disponibilizar formulário para informar erros no sistema. Será necessário implementar interface de cadastro da ocorrência do erro e tabela para enviar dados.
*P = Problema; S= Solução

Fonte: o autor

Assim como citado no método UsaGeo, foram apresentados os 4 produtos propostos na Figura 14 – Fases de execução do método UsaGeo. O produto 2 é o nível em que o sistema atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade, Tabela 29. O produto 3 é a lista de problemas encontrados, Quadro 21. O produto 4 é a lista de soluções sugeridas, Quadro 22. Finalizando tem-se o produto 5 que corresponde a representação da relação entre problema, requisito e solução. Essa relação foi utilizada tanto na lista de problemas quanto na lista de soluções.

Resultado da Fase 2 – Calcular a gravidade de cada problema encontrado

Os dados de frequência, impacto e persistência foram determinados por especialista em usabilidade e acessibilidade, Tabela 30. Os mesmos foram atribuídos com base em Escala de Likert de 5 pontos onde 1 é discordo totalmente e 5 é concordo totalmente.

Tabela 30 - Gravidade dos problemas no SICAR

(continua)

Problema	Frequência	Impacto	Persistência	Gravidade
P1.2	1	2	3	2.0
P1.4	2	1	2	1.7
P1.5	2	1	1	1.3
P2.1	1	4	2	2.3
P2.6	3	4	5	4.0
P2.7	3	5	3	3.7
P2.8	3	4	3	3.3
P2.9	1	5	1	2.3
P2.10	3	5	3	3.7
P3.2	5	5	2	4.0
P3.3	5	5	2	4.0
P3.4	5	5	2	4.0
P3.6	2	3	2	2.3
P3.7	2	3	2	2.3
P3.8	5	5	5	5.0
P4.1	3	4	3	3.3
P4.5	3	3	3	3.0
P4.6	2	2	1	1.7
P6.5	1	1	1	1.0
P7.1	1	3	1	1.7

Tabela 30 - Gravidade dos problemas no SICAR

(conclusão)

Problema	Frequência	Impacto	Persistência	Gravidade
P7.2	3	3	2	2.7
P7.6	3	3	3	3.0
P7.7	3	2	3	2.7
P7.8	3	2	3	2.7
P7.9	3	2	3	2.7
P7.10	2	2	1	1.7
P7.12	3	1	3	2.3
P8.1	1	2	1	1.3
P9.2	1	4	1	2.0
P9.3	1	4	1	2.0
P10.2	1	1	1	1.0
P10.3	2	3	2	2.3
P10.5	2	3	1	2.0

Fonte: o autor

A partir dos valores levantados pela Tabela 30 tem-se a ordem para ranquear os problemas por gravidade, produto 6 do método UsaGeo.

Resultado da Fase 3 - Mensurar para cada solução e para o sistema: Tamanho, Esforço, Cronograma e Custo

O tamanho do sistema foi calculado em PF e PS. Nesse estudo o cálculo foi feito por problema apontado. Como muitos problemas são resolvidos pela mesma solução, o tamanho total do sistema é dado pela somatória dos PF/PS sem considerar soluções repetidas, assim sendo a correção de todos os problemas do sistema contabiliza o menor tempo do que se considerar a soma das correções individuais. As estimativas são apresentadas na Tabela 31.

Tabela 31 - Métricas de tamanho e métricas derivadas SICAR

(continua)

Problema/Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
[S1 - P1.2]	*Não foi possível calcular S1			
[S2 - P1.4]	2	25,1	1,4	353,10
[S3 - P1.5]	2	25,1	1,4	353,10
[S4 - P2.1]	2	25,1	1,4	353,10
[S5/S6 - P2.6]	12	150,4	8,4	2118,60

Tabela 31 - Métricas de tamanho e métricas derivadas SICAR

				(conclusão)
Problema/Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
[S1/S5/S9 - P2.7]	*Não foi possível calcular S1			
	70	877,10	8,4	12.358,34
[S8- P2.8]	4	50,1	2,8	706,19
[S4 - P2.9]	2	25,1	1,4	353,10
[S7 - P2.10]	4	50,1	2,8	706,19
[S9 - P3.2]	62	776,9	43,2	10.945,96
[S9 - P3.3]	62	776,9	43,2	10.945,96
[S9 - P3.4]	62	776,9	43,2	10.945,96
[S9 - P3.6]	62	776,9	43,2	10.945,96
[S9 - P3.7]	62	776,9	43,2	10.945,96
[S10 - P3.8]	4	50,1	2,8	706,19
[S5/S7 - P4.1]	12	150,4	5,6+2,8	2118,57
[S5 - P4.5]	8	100,2	5,6	1.412,38
[S11 - P4.6]	38	476,1	26,5	6.708,81
[S12 - P6.5]	2	25,1	1,4	353,10
[S1 - P7.1]	*Não foi possível calcular S1			
[S13 - P7.2]	4	50,1	2,8	706,19
[S14 - P7.6]	84	1052,5	58,5	14.830,01
[S15 - P7.7]	84	1052,5	58,5	14.830,01
[S16 - P7.8]	56	701,7	39,0	9.886,67
[S17 - P7.9]	66	827,0	45,9	11.652,15
[S9 - P7.10]	62	776,9	43,2	10.945,96
[S14 - P7.12]	84	1052,5	58,5	14.830,01
[S18 - P8.1]	2	25,1	1,4	353,10
[S19 - P9.2]	2	25,1	1,4	353,10
[S19 - P9.3]	2	25,1	1,4	353,10
[S20 - P10.2]	2	25,1	1,4	353,10
[S21 - P10.3]	11	137,8	7,7	1.942,02
[S12 - P10.5]	2	25,1	1,4	353,10
Total SICAR	147	1842	102,6	25952,52

Fonte: o autor

Apesar de o SNAP e APF serem baseadas na visão do usuário, não foi possível estabelecer solução para P1.2 , P2.7 e P7.1. Os problemas abordam a necessidade de alterar a velocidade de inicialização do sistema e do carregamento de interfaces que usam IG. Para detalhes de como as estimativas de tamanho foram calculadas pode-se consultar o Apêndice G.

Resultados da Fase 4 - Gerar relatório com o ranking de problemas pela gravidade, acompanhar demais dados

A Tabela 32 apresenta os resultados do caso de estudo 1 – sistema SICAR. Quanto a representação e formato do relatório não há restrições, mas recomenda-se que as métricas Q_t e M_{HEUA} sejam apresentadas separadamente das demais estimativas. As métricas podem ser úteis para comparar dois sistemas. As estimativas são voltadas a equipe que desenvolverá as modificações.

Tabela 32 - Relatório final UsaGeo para o sistema SICAR

(continua)

RESULTADO FINAL USAGEO	SISTEMA: SICAR	DATA: 17/11/2017	APLICADO POR: DENISE R M
SEÇÃO 1 – TAXA EM QUE O SISTEMA ATENDE OU NÃO A REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE			
Questão			Q _t
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?			0,0
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?			-33,3
Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?			-9,1
Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?			33,3
Q5: O sistema apresenta um projeto preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?			100,0
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?			33,3
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?			-23,1
Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?			50,0
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?			-100,0
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?			-60,0
M _{HEUA}			-0,9
* Os valores de Q _t e M _{HEUA} variam de -100 a +100			

Tabela 32 - Relatório final UsaGeo para o sistema SICAR

(continuação)

SEÇÃO 2 – AJUSTES A SEREM REALIZADOS NO SISTEMA PARA CUMPRIR OS REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE						
R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
5.0	[S10 - P3.8]	Implementar ferramenta de alteração do idioma	4	50,1	2,8	706,19
4.0	[S5/S6- P2.6]	- Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom) - Ativar teclas de atalho para o mapa geográfico, especificamente a possibilidade de aproximar por meio de duplo clique e de percorrer o mapa com as teclas de seta	12	150,4	8,4	2118,60
4.0	[S9 - P3.2]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	62	776,9	43,2	10.945,96
4.0	[S9 - P3.3]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	62	776,9	43,2	10.945,96
4.0	[S9 - P3.4]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	62	776,9	43,2	10.945,96
3.7	[S1/S5/S9 - P2.7]	- Sistema demanda significativo tempo para carregar as IG - Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom) - Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado e reorganizar a ordem de tabulação do sistema	*Não foi possível calcular S1 70	877,10	48,7	12.358,34
3.7	[S7 - P2.10]	Inserir nome dos logradouros no mapa	4	50,1	2,8	706,19

Tabela 32 - Relatório final UsaGeo para o sistema SICAR

(continuação)

R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
3.3	[S5/S7 -P4.1]	- Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom) - Inserir nome dos logradouros no mapa	12	150,4	8,4	2118,57
3.3	[S8 - P2.8]	- Disponibilizar em <i>label</i> o valor do conteúdo do polígono demarcado	4	50,1	2,8	706,19
3.0	[S5 - P4.5]	- Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom)	8	100,2	5,6	1.412,38
3.0	[S14 - P7.6]	- Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema	84	1052,5	58,5	14.830,01
2.7	[S13 - P7.2]	Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico	4	50,1	2,8	706,19
2.7	[S15 - P7.7]	Disponibilizar opção de contraste de texto de 4.5:1 para toda a interface, inserir botão para ativação	84	1052,5	58,5	14.830,01
2.7	[S16 - P7.8]	Disponibilizar opção de contraste de texto de 7:1 para toda a interface, inserir botão para ativação	56	701,7	39,0	9.886,67
2.7	[S17 - P7.9]	Implementar ferramenta que possibilite aumentar e diminuir o tamanho do texto	66	827,0	45,9	11.652,15
2.3	[S4 - P2.1]	Na página de “Informações” disponibilizar ajuda contextual para que o usuário compreenda termos difíceis ou complexos	2	25,1	1,4	353,10

Tabela 32 - Relatório final UsaGeo para o sistema SICAR

(continuação)

R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
2.3	[S4 - P2.9]	Na página de “Informações” disponibilizar ajuda contextual para que o usuário compreenda termos difíceis ou complexos	2	25,1	1,4	353,10
2.3	[S9 - P3.6]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	62	776,9	43,2	10.945,96
2.3	[S9 - P3.7]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	62	776,9	43,2	10.945,96
2.3	[S14 - P7.12]	Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico e componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema	84	1052,5	58,5	14.830,01
2.3	[S21 - P10.3]	<i>Implementar</i> interface de cadastro de ocorrência do erro no sistema, será necessário criar tabela no banco de dados para armazenar erras informações	11	137,8	7,7	1.942,02
2.0	[S19 - P9.2]	Caso o usuário não informe CPF válido na guia de domínio apresentar, após clique no botão Adicionar Proprietário/ Possuidor, janela modal indicando onde e quais dados devem ser inseridos	2	25,1	1,4	353,10
2.0	[S19 - P9.3]	Caso o usuário não informe CPF válido na guia de domínio apresentar, após clique no botão Adicionar Proprietário/ Possuidor, janela modal indicando onde e quais dados devem ser inseridos	2	25,1	1,4	353,10
2.0	[S12 - P10.5]	Disponibilizar ajuda contextual, a explicação deve ser fornecida com uso de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica	2	25,1	1,4	353,10

Tabela 32 - Relatório final UsaGeo para o sistema SICAR

(conclusão)

R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
2.0	[S1 - P1.2]	Sistema demanda significativo tempo para carregar as IG	*Não foi possível calcular S1			
1.7	[S2 - P1.4]	Incluir, abaixo do logotipo, <i>label</i> com a informação do propósito do sistema	2	25,1	1,4	353,10
1.7	[S9 - P7.10]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	62	776,9	43,2	10.945,96
1.7	[S1 - P7.1]	Sistema demanda significativo tempo para carregar as IG	*Não foi possível calcular S1			
1.3	[S3 - P1.5]	Disponibilizar ícone com idioma utilizado no sistema	2	25,1	1,4	353,10
1.3	[S18 - P8.1]	Desabilitar ou ocultar ícones desnecessários na demarcação da área. Após demarcação habilitar os mesmos	2	25,1	1,4	353,10
1.0	[S12 - P6.5]	Disponibilizar ajuda contextual, a explicação deve ser oferecida com uso de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel	2	25,1	1,4	353,10
1.0	[S20 - P10.2]	Em configurações do sistema disponibilizar caixa de texto com informação sobre os fornecedores de dados e sobre a equipe desenvolvedora	2	25,1	1,4	353,10
Total SICAR			147	1842	102,6	2595,52

R = Ranking, P= Problema, S= Solução

Ranking =

1 – Não é problema;

2 – Problema cosmético. Não precisa ser considerado a menos que haja tempo;

3 – Problema menor. Precisa ser corrigido, mas com menor prioridade;

4 – Problema principal. Importante consertar, deve ser dada alta prioridade;

5 – Problema catastrófico. É indispensável fazer a correção antes que o sistema seja liberado.

Fonte: o autor

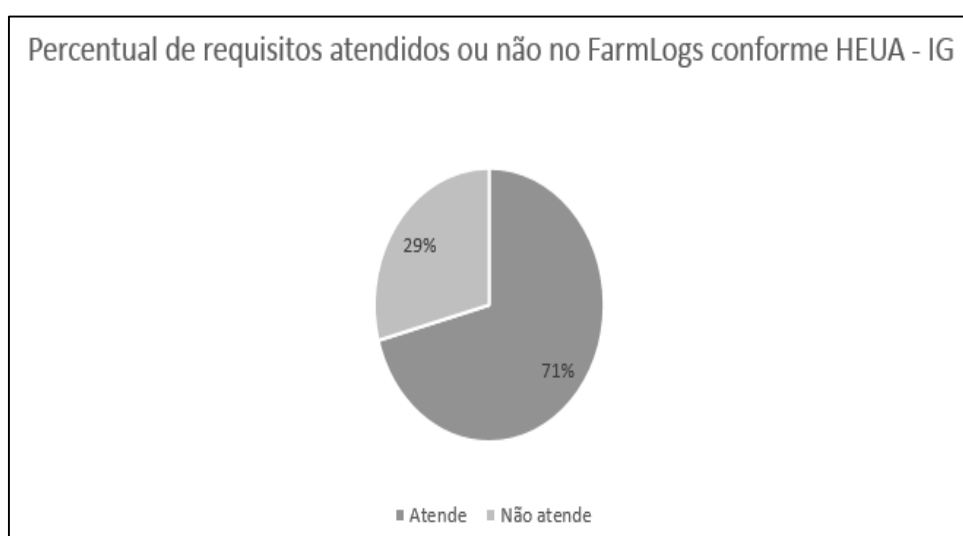
5.1.2 CASO DE ESTUDO 2 - SISTEMA *FARMLOGS*

Dentre as atividades que o usuário pode acessar no sistema *FarmLogs* tem-se a área de *marketing* do produto. Essa foi desconsiderada na avaliação porque não apresenta funcionalidades práticas para a atividade agrícola. Além disso, o sistema possui ajuda *online*, essa não foi considerada porque não apresenta IG para análise.

Resultados da Fase 1 – Aplicar o questionário HEUA-IG e métricas relacionadas

A Gráfico 14 e Tabela 33 apresenta o resultado da aplicação do questionário HEUA-IG. Foi constatado que o sistema atende a 51 requisitos, não atende a 21 requisitos e possui 33 requisitos não aplicáveis. Nota-se que o sistema teve um bom resultado porque atendeu a 71% dos requisitos.

Gráfico 14 - Percentual de requisitos atendidos ou não no *FarmLogs* conforme HEUA-IG



Fonte: o autor

Sequencialmente a aplicação do HEUA-IG foram geradas as métricas Q_t e M_{HEUA} para os *FarmLogs* e os resultados estão apresentados na Tabela 33.

Tabela 33 - Nível em que o sistema *FarmLogs* atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade

Questão	Requisito	Não se aplica (NAp)	Atende (S/A)	Não atende (NAAt)	Qt
Q1	16	11	2	3	-20,0
Q2	10	4	4	2	33,3
Q3	14	3	5	6	-9,1
Q4	11	2	7	2	55,6
Q5	19	8	9	2	63,6
Q6	5	1	4	0	100,0
Q7	16	3	9	4	38,5
Q8	6	0	6	0	100,0
Q9	3	1	2	0	100,0
Q10	5	0	3	2	20,0
MHEUA					48,2

Fonte: o autor

Como apresentado pelo Gráfico 14, 29% das recomendações do M_{HEUA}-IG não foram cumpridas. Durante a execução do questionário o especialista gerou para cada requisito uma descrição do problema, essa lista corresponde ao produto 3 do método UsaGeo e é apresentada no Quadro 23. Para conectar problemas, questões e soluções foi utilizada a representação de conexão, Produto 5 do método UsaGeo.

Quadro 23 - Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – *FarmLogs*

(continua)

Problemas apontados
[P1.4 - R1.4 – S2] Junto ao ícone que direciona para a página inicial não é indicado o propósito do sistema.
[P1.5 - R1.5 – S3] O sistema não informa o idioma utilizado.
[P2.2 - R 2.2 – S22] Não é possível compreender a finalidade do link a partir do texto ou contexto na interface disponibilizada no menu “Maps”. O acesso a imóveis registrados é feito a partir do link chamado “edit”, essa descrição não permite identificar a qual imóvel se refere.
[P2.8 - R2.8 – S8/ S23] O sistema, apesar de calcular, não exibe o conteúdo do polígono no momento de sua demarcação.
[P2.10 - R2.10 – S24] Não é fornecida escala para o mapa geográfico.
[P3.2/P3.3/ P3.4 - R3.2/R3.3/R3.4 – S9] Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. Há componentes e áreas não acessíveis por TAB, dentre as regiões do sistema a que mais apresentaram problemas foram as de mapa geográficos.

Quadro 23 - Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – *FarmLogs*

(conclusão)

Problemas apontados
[P3.6, P3.7 - R3.6/R3.7 – S9] O acesso a subseções e novas janelas não ocorre de forma lógica. Problema significativo é apresentado ao sobrepor uma janela a outra, nesses casos a ordem de tabulação alternou entre as duas janelas.
[P3.8 - R3.8 – S10] Não é fornecida possibilidade de alterar o idioma em que o sistema está escrito.
[P4.1 - R4.1 – S25] O botão “Save” no cadastro de Logs está com o fundo cinza, o padrão do sistema é azul
[P4.6 - R4.6 – S11] O foco não é colocado no elemento mais utilizado, ou não é possível identificar qual o elemento selecionado.
[P5.1 - R5.1 – S26] Sistema permite inserção de caractere alfanumérico em campo numérico.
[P5.3 - R5.3 – S27] Componente do tipo <i>combobox</i> não é destacado após escolha do filtro.
[P7.2 - R7.2 – S13] Sistema não oferece teclas de atalho.
[P7.6 - R7.6 – S14] Endereços utilizados em ruas e elementos utilizados na representação e gerenciamento de mapa geográfico não apresentam descrição textual.
[P7.10 - R7.10 – S9] Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. Há componentes e áreas não acessíveis por TAB, dentre as regiões do sistema a que mais apresentaram problemas foram as de mapa geográficos.
[P7.12 - R7.12 – S14] Informações geográficas, como relevo por exemplo, são dependentes exclusivamente da compreensão de características visuais. Os campos de texto são dependentes unicamente da visão. OBS: apesar da solução proposta algumas informações, como por exemplo relevo, não puderam ser expressas em sua totalidade por conta da quantidade e modo com que as características da imagem são apresentadas.
[P10.1 - R10.1 – S28] Sistema não disponibiliza ajuda documentada.
[P10.2 - R10.2 – S20] Não foi fornecida informação sobre a origem dos dados utilizados no mapa geográfico.
*R = Requisito; P = Problema; S= Solução.

Fonte: o autor

Além de indicar a lista de problemas foi gerada pelo especialista a lista de soluções para esses. Essa lista é apresentada no Quadro 24 e corresponde ao produto 4 do método UsaGeo.

Quadro 24 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, Produto 4 –
FarmLogs

Soluções propostas
[S28 – P10.1] Disponibilizar botão para acesso a ajuda online do sistema
[S26 – P5.1] Inibir a entrada de caractere alfanumérico em campo numérico
[S2 – P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, label com a informação do propósito do sistema
[S3 – P1.5] Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema
[S8 – P2.8] Disponibilizar em <i>label</i> o valor do conteúdo do polígono demarcado
[S9 – P3.2/P3.3/P3.4/P3.6/P3.7/P7.10] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema
[S10 – P3.8] <i>Implementar</i> ferramenta de alteração do idioma
[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas
[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico
[S14 – P7.6/P7.12] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema
[S20 – P10.2] Em configurações do sistema disponibilizar informação sobre os fornecedores de dados e no caso do SICAR também sobre a equipe desenvolvedora do sistema
Soluções propostas
[S22 – P2.2] Alterar o formato do link de “edit” para “edit + nome do imóvel”. No mapa geográfico inserir label indicando o nome de cada campo conforme for acessado
[S25 – P4.1] Alterar cor de fundo do botão “Save” para azul
[S27- P5.3] Aplicar borda ao componente ativo, indicando destaque, após a seleção do filtro.
[S23 – P2.8] <i>Implementar</i> ferramenta para mensurar distância
[S24 – P2.10] <i>Implementar</i> escala no mapa geográfico
*P = Problema; S= Solução.

Fonte: o autor

Foi apresentada a fase 2 e seus 4 produtos . O produto 2, Tabela 33, é o nível que o sistema atende aos requisitos. O produto 3 é a lista de problemas, Quadro 23. O produto 4 é a lista de soluções, Quadro 24. Na lista de problemas e na lista de soluções foi usado o produto 5, relação entre problema, requisito e solução.

Resultado da Fase 2 – Calcular a gravidade de cada problema encontrado

O especialista em usabilidade e acessibilidade que realizou a avaliação foi também o responsável por atribuir os dados de frequência, impacto e persistência, Tabela 34.

Tabela 34 - Gravidade dos problemas no sistema *FarmLogs*

Problema	Frequência	Impacto	Persistência	Gravidade
P1.4	2	1	2	1,7
P1.5	2	1	2	1,7
P2.2	1	3	2	2,0
P2.8	3	4	3	3,3
P2.10	1	2	1	1,3
P3.2	5	5	2	4,0
P3.3	5	5	2	4,0
P3.4	5	5	2	4,0
P3.6	2	3	2	2,3
P3.7	2	3	2	2,3
P3.8	5	5	5	5,0
P4.1	1	1	1	1,0
P4.6	2	2	1	1,7
P5.1	2	2	2	2,0
P5.3	1	1	1	1,0
P7.2	3	3	2	2,7
P7.6	3	3	3	3,0
P7.10	4	3	4	3,7
P7.12	3	1	3	2,3
P10.1	1	3	2	2,0
P10.2	1	1	1	1,0

Fonte: o autor

A partir dos dados da Tabela 34 é gerado o *ranking* de problemas pela ordem de importância. produto 6 do UsaGeo.

Resultado da Fase 3 - Mensurar para cada solução e para o sistema: tamanho, esforço, cronograma e custo

A Tabela 35 apresenta o tamanho, gerado pela somatória de PF e PS, para cada problema levantado e também para o sistema.

Tabela 35 - Métricas de tamanho e métricas derivadas no sistema *FarmLogs*

Solução/Problema	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
[S2 - P1.4]	2	25,06	1,39	353,0954
[S3 - P1.5]	2	25,06	1,39	353,0954
[S22 - P2.2]	2	25,06	1,4	353,10
[S8/S23 - P2.8]	8	100,24	5,6	1412,38
[S24 - P2.10]	4	50,12	2,8	706,19
[S9 - P3.2]	574	7192,22	399,6	101338,38
[S9 - P3.3]	574	7192,22	399,6	101338,38
[S9 - P3.4]	574	7192,22	399,6	101338,38
[S9 - P3.6]	574	7192,22	399,6	101338,38
[S9 - P3.7]	574	7192,22	399,6	101338,38
[S10 - P3.8]	4	50,12	2,8	706,19
[S25 - P4.1]	6	75,18	4,2	1059,29
[S11 - P4.6]	488	6114,64	339,7	86155,28
[S26 - P5.1]	42	526,26	29,2	7415,00
[S27 - P5.3]	30	375,9	20,9	5296,43
[S13 - P7.2]	18	225,54	12,5	3177,86
[S14 - P7.6]	516	6465,48	359,2	91098,61
[S9 - Q7.10]	574	7192,22	399,60	101338,38
[S14 - P7.12]	516	6465,48	359,2	91098,61
[S28 - P10.1]	2	25,06	1,4	353,10
[S20 - P10.2]	2	25,06	1,4	353,10
Total FarmLogs	2594	32502,82	1404,8	457.964,79

Fonte: o autor

A Tabela 35 representa o produto 7 do método UsaGeo. Os detalhes de como as estimativas de tamanho foram geradas estão no Apêndice G da Tabela 55.

Resultado da Fase 4 – Gerar relatório com o ranking de problemas pela gravidade, acompanhar dados levantados nas fases do UsaGeo

A Tabela 36 apresenta os resultados agrupados em duas Seções, a primeira indica o nível em que o sistema atende ou não aos requisitos de usabilidade , a segunda apresenta as soluções a serem implementadas e as estimativas relacionadas.

Tabela 36 - Relatório final UsaGeo no sistema *FarmLogs*

(continua)

RESULTADO FINAL USAGEO	SISTEMA: FARMLOGS	DATA: 17/11/2017	APLICADO POR: DENISE R M
SEÇÃO 1 – TAXA EM QUE O SISTEMA ATENDE OU NÃO A REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE			
Questão			Qt
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?			-20
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?			33,3
Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?			-9,1
Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?			55,6
Q5: O sistema apresenta um projeto preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?			63,6
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?			100,0
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?			38,5
Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?			100,0
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?			100,0
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?			20,0
M _{HEUA}			48,2
* Os valores de Qt e mHeua variam de -100 a +100			

Tabela 36 - Relatório final UsaGeo no sistema *FarmLogs*

(continuação)

SEÇÃO 2 – AJUSTES A SEREM REALIZADOS NO SISTEMA PARA CUMPRIR OS REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE						
R	Solução / Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
5,0	[S10 - P3.8]	Implementar ferramenta de alteração do idioma	4	50,12	2,8	706,19
4,0	[S9- P3.2]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado.	574	7192,22	399,6	101338,38
4,0	[S9- P3.3]	Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	574	7192,22	399,6	101338,38
4,0	[S9 - P3.4]	-Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado.	574	7192,22	399,6	101338,38
3,7	[S9 - P7.1]	Reorganizar a ordem de tabulação do sistema. Junto ao ícone exibir permanentemente a palavra 'Save', Atualmente a palavra é exibida após passar o cursor do mouse sobre a área do botão. Quando o botão estiver desabilitado alterar a cor para cinza, erro encontrado apenas em Field.	574	7192,22	399,6	101338,38
3,3	[S8/S23 - P2.8]	-Disponibilizar em <i>label</i> o valor do conteúdo do polígono demarcado -Implementar ferramenta para mensurar distância	8	100,24	5,6	1412,38
3,0	[S14 - P7.6]	Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes	516	6465,48	359,2	91098,61
2,7	[S13- P7.2]	Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa	18	225,54	12,5	3177,86
2,3	[S9 - P3.6]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado.	574	7192,22	399,6	101338,38
2,3	[S9 - P3.7]	Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	574	7192,22	399,6	101338,38
2,3	[S14 - P7.12]	- Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa . Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema	516	6465,48	359,2	91098,61

Tabela 36 - Relatório final UsaGeo no sistema *FarmLogs*

						(conclusão)
2,0	[S26 - P5.1]	Inibir a entrada de caractere alfanumérico em campo numérico	42	526,26	29,2	7415,00
2,0	[S28 - P10.1]	Disponibilizar botão para acesso a ajuda online do sistema	2	25,06	1,4	353,10
2,0	[S22 - P2.2]	Alterar o formato do link de “ <i>edit</i> ” para “ <i>edit</i> + nome do imóvel”. No mapa geográfico inserir <i>label</i> indicando o nome do campo conforme acessado	2	25,06	1,4	353,10
1,7	[S11 - P4.6]	Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu focar no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação	488	6114,64	339,7	86155,28
1,7	[S2- P1.4]	Incluir, <i>label</i> com a informação do propósito do sistema	2	25,06	1,39	353,0954
1,7	[S3- P1.5]	Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema	2	25,06	1,39	353,0954
1,3	[S24 - P2.10]	Implementar escala no mapa geográfico	4	50,12	2,8	706,19
1,0	[S27 - P5.3]	Aplicar borda ao componente ativo, após a seleção do filtro.	30	375,9	20,9	5296,43
1,0	[S25 - P4.1]	Alterar cor de fundo do botão “Save” para azul	6	75,18	4,2	1059,29
1,0	[S20 - P10.2]	Em configurações do sistema disponibilizar informação sobre os fornecedores de dados	2	25,06	1,4	353,10
Total FarmLogs			2594	32502,82	1404,8	457.964,79

R= Ranking, P= Problema, S= Solução

Ranking =

- 1 – Não é problema;
 - 2 – Problema cosmético. Não precisa ser considerado a menos que haja tempo;
 - 3 – Problema menor. Precisa ser corrigido, mas com menor prioridade;
 - 4 – Problema principal. Importante consertar, deve ser dada alta prioridade;
 - 5 – Problema catastrófico. É indispensável fazer a correção antes que o sistema seja liberado.
-

Fonte: o autor

5.1.3 CASO DE ESTUDO 3 - SISTEMA *FARM AT HAND*

O sistema *Farm at Hand* foi analisado por completo. No entanto, é importante citar que o sistema apresenta página de ajuda na internet. Essa página não foi avaliada porque não possui dados de Informação Geográfica e não é disponibilizado *link* entre essa página e o sistema web.

Resultado da Fase 1 – Aplicar o questionário HEUA-IG e métricas relacionadas

A aplicação do questionário resultou em 39 requisitos atendidos, 29 requisitos não atendidos e 37 que não se aplicavam ao sistema. A Gráfico 15 mostra que o sistema *Farm at Hand* deixou de atender a 43% dos requisitos do questionário HEUA-IG. Um resultado similar ao sistema SICAR.

Gráfico 15 - Percentual de requisitos atendidos ou não no *Farm at Hand* conforme HEUA-IG



Fonte: o autor

A Tabela 37 apresenta os dados e o cálculo utilizado nas métricas Q_t e M_{HEUA} .

Tabela 37 - Nível em que o sistema *Farm at Hand* atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade

Questão	Nº Req. Existentes (REQ)	Não se aplica (NA)	Atende (S)	Não atende (NS)	Qt
Q1	16	12	1	3	-50,0
Q2	10	3	4	3	14,3
Q3	14	4	4	6	-20,0
Q4	11	2	6	3	33,3
Q5	19	10	8	1	77,8
Q6	5	1	3	1	50,0
Q7	16	3	7	6	7,7
Q8	6	1	3	2	20,0
Q9	3	1	2	0	100,0
Q10	5	0	1	4	-60,0
MHEUA					17,3

Fonte: o autor

O sistema *Farm at Hand* deixou de atender a 43% dos requisitos de usabilidade e acessibilidade. O Quadro 25 apresenta a descrição do problema relacionado a cada requisito e a relação de conexão, produto 5.

Quadro 25 - Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – Farma at Hand

(continua)

Problemas apontados
[P1.4 – R1.4 – S2] Junto ao ícone que direciona a página inicial não é indicado o propósito do sistema.
[P1.5 – R1.5 – S3] O sistema não informa o idioma utilizado.
[P1.6 – R2.6 – S29] O ícone de salvar é representado por um sinal de confirmar em vermelho (✓) e traz erroneamente a ideia de que há problemas no que se está cadastrando ou editando. O botão, deveria aparecer desabilitado quando alguns campos não são preenchidos mas isso não ocorre.
[P2.8 – R 2.8 – S8, S23] O sistema, apesar de calcular, não exibe o conteúdo do polígono no momento de sua demarcação. Não há ferramenta para mensurar distância.
[P2.10 – Q2.10 – S30] Escala para mapa geográfico é fornecida mas outro componente impede sua visualização
[P3.2/P3.3/P3.4 – R3.2/R3.3/R3.4 – S9] Problema: Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. Há componentes e áreas não acessíveis por TAB, dentre as regiões do sistema a que mais apresentaram problemas foram as de mapa geográficos.

Quadro 25 - Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – Farma at Hand

(continuação)

Problemas apontados
[P7.5 – R7.5 – S32] Sistema não permite exportação ou importação de dados
[P3.6/P3.7 – R3.6/R3.7 – S9] O acesso a subseções e novas janelas não ocorre de forma lógica. Problema significativo é apresentado ao sobrepor uma janela a outra, nesses casos a ordem de tabulação alternou entre as duas janelas.
[P3.8 – R 3.8 – S10] Não é fornecida possibilidade de alterar o idioma em que o sistema está escrito.
[P4.1 – R4.1 – S29] Ícone de salvar é representado por um sinal de confirmar em vermelho (✓) e traz erroneamente a ideia de que há problemas no que se está cadastrando ou editando. O botão, deveria aparecer desabilitado quando alguns campos não são preenchidos mas isso não ocorre.
[P4.6 – R4.6 – S11] O foco não é colocado no elemento mais utilizado, ou não é possível identificar qual o elemento selecionado.
[P4.8 – R4.8 – S31] Não há diferenciação entre os elementos que aceitam ou não iteração.
[P5.1 – R5.1 – S26] Sistema permite inserção de caractere alfanumérico em campo numérico.
[P6.5 – R6.5 - S12] Não há informações auxiliares, por exemplo ajuda contextual, para que os usuários façam a demarcação do mapa.
[P7.2 – R7.2 –S13] Sistema não oferece teclas de atalho.
[P7.6 – R7.6 – S14] Endereços utilizados em ruas e elementos utilizados na representação e gerenciamento de mapa geográfico não apresentam descrição textual.
[P7.10 – R7.10 – S9] Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. Há componentes e áreas não acessíveis por TAB, dentre as regiões do sistema a que mais apresentaram problemas foram as de mapa geográficos.
[P7.12 – R7.12 – S14] Informações geográficas, como relevo por exemplo, são dependentes exclusivamente da compreensão de características visuais. Os campos de entrada de texto e labels são dependentes unicamente da visão. OBS: apesar da solução proposta algumas informações, como por exemplo relevo, não puderam ser expressas em sua totalidade por conta da quantidade e modo com que as características da imagem são apresentadas.
[P7.13 – R7.13 - S33] O sistema não disponibiliza ferramenta de busca em mapa geográfico.
[P7.14 – R7.14 – S34] Sistema não permite que o usuário seja notificado por e-mail de ocorrências significativas.
[P8.4 – R8.4 – S35] Sistema não informa sobre a necessidade de habilitar Java Script para funcionamento da página.
[P8.5 – R8.5 – S36] Possibilidade de incrementar as funcionalidades do sistema se encontra em configurações, dificultando o acesso.
[P10.1 – R10.1 – S28] Sistema não disponibiliza ajuda documentada.

Quadro 25 - Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – Farma at Hand

(conclusão)

Problemas apontados
[P10.2 – R10.2 – S20] Não foi fornecida informação sobre a origem dos dados utilizados no mapa geográfico.
[P10.5 – R10.5 – S12] Não há informações auxiliares, por exemplo ajuda contextual, para que os usuários façam a demarcação do mapa.
*R = Requisito; P = Problema; S= Solução.

Fonte: o autor

Além da lista de problema, nessa fase também foi gerada a lista de soluções e está apresentada no Quadro 26.

Quadro 26 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, Produto 4 – Farma at Hand

(continua)

Soluções propostas
[S28 – P10.1] Disponibilizar botão para acesso a ajuda online do sistema
[S35 – P8.4] caso o Javascript do navegador esteja desabilitado, disponibilizar janela modal na interface inicial informando que o sistema necessita da tecnologia para funcionamento
[S12 – P10.5/R6.5] Disponibilizar ajuda contextual, a explicação será oferecida com uso de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica
[S2 – P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, label com a informação do propósito do sistema.
[S3 – P1.5] Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema
[S8 – P2.8] Disponibilizar em label o valor do conteúdo do polígono demarcado
[S9 – P7.10] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema.
Soluções Propostas
[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas.
[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico
[S14 – P7.12] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema
[S20 – P10.2] Em configurações do sistema disponibilizar informação sobre os fornecedores de dados e no caso do SICAR também sobre a equipe desenvolvedora do sistema.
[S26 – P5.1] Inibir a entrada de caractere alfanumérico em campo numérico.

Quadro 26 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, Produto 4 – Farma at Hand

(conclusão)

Soluções Propostas
[S29 – P4.1/P2.6] Junto ao ícone exibir permanentemente a palavra “Save”, atualmente a palavra é exibida após passar o cursor do mouse sobre a área do botão. Quando o botão estiver desabilitado alterar a cor para cinza, erro encontrado apenas em Field
[S30 – P2.10] Permitir que o usuário possa alterar a posição do componente de contato para que não sobrescreva o componente escala.
[S31 – P4.8] Preencher componentes desabilitados na cor cinza
[S23 – P2.8] Implementar ferramenta para mensurar distância
[S32 – P7.5] Implementar exportação e importação de dados
[S33 – P7.13] Implementar ferramenta de busca.
[S34 – P7.14] Implementar notificação por email da ocorrência de Eventos significativos.
[S36 – P8.5] Disponibilizar no menu a informação de possibilidade de incrementar as funcionalidades do sistema.
P = Problema; S= Solução

Fonte: o autor

Nessa fase, 4 produtos foram gerados como resultado. O produto 2 é o nível em que o sistema atende ou não aos requisitos do HEUA-IG, Tabela 37. O produto 3 é a lista de problemas apontada pelo especialista em usabilidade e acessibilidade, Quadro 25. O Produto 4 é a lista de soluções para esses problemas, Quadro 26. Por último, tem-se o Produto 5, relação entre problema, requisito e solução exposta.

Resultado da Fase 2 – Calcular a gravidade para cada problema encontrado

Dados de frequência, impacto e persistência foram atribuídos pelo avaliador, Tabela 38.

Tabela 38 - Gravidade dos problemas no sistema *Farm at Hand*

Problema	Frequência	Impacto	Persistência	Gravidade
P1.4	2	1	2	1,7
P1.5	2	1	1	1,3
P2.6	1	2	1	1,3
P2.8	3	4	3	3,3
P2.10	3	1	3	2,3
P3.2	5	5	2	4,0
P3.3	5	5	2	4,0
P3.4	5	5	2	4,0
P3.6	2	3	2	2,3
P3.7	2	3	2	2,3
P3.8	5	5	5	5,0
P4.1	4	3	4	3,7
P4.6	2	2	1	1,7
P4.8	1	4	1	2,0
P5.1	2	2	2	2,0
P6.5	1	3	1	1,7
P7.2	3	3	2	2,7
P7.5	2	2	2	2,0
P7.6	1	3	1	1,7
P7.10	4	3	4	3,7
P7.12	3	1	3	2,3
P7.13	1	5	1	2,3
P7.14	1	1	1	1,0
P8.4	1	5	1	2,3
P8.5	1	1	1	1,0
P10.1	1	1	1	1,0
P10.2	1	1	1	1,0
P10.5	2	3	1	2,0

Fonte: o autor

Com esses dados os problemas foram ranqueados por sua gravidade.

Resultado da Fase 3 - Mensurar para cada solução e para o sistema: tamanho, esforço, cronograma e custo

A Tabela 39 apresenta a aplicação das estimativas por problema e para o sistema.

Tabela 39 - Métricas de tamanho e métricas derivadas no sistema *Farm at Hand*

Solução/ Problema	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
[S2 - P1.4]	2	25,06	1,3	353,10
[S3 - P1.5]	2	25,06	1,3	353,10
[S29 - P2.6]	102	1278,06	71,0	18007,87
[S8/S23 - P2.8]	10	125,3	7,0	1765,477
[S30 - P2.10]	2	25,06	1,4	353,10
[S9 - P3.2]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S9 - P3.3]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S9 - P3.4]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S9 - P3.6]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S9 - P3.7]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S10 - P3.8]	4	50,12	2,8	706,19
[S29 - P4.1]	102	1278,06	71,0	18007,87
[S11 - P4.6]	580	7267,4	403,7	102397,67
[S31 - P4.8]	2	25,06	1,4	353,10
[S26 - P5.1]	80	1002,4	55,7	14123,82
[S12 - P6.5]	2	25,06	1,4	353,10
[S13 - P7.2]	14	175,42	9,7	2471,67
[S31 - P7.5]	2	25,06	1,4	353,10
[S14 - P7.6]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S9 - P7.10]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S14 - P7.12]	888	11126,64	618,1	156774,36
[S33 - P7.13]	4	50,12	2,8	706,19
[S34 - P7.14]	4	50,12	2,8	706,19
[S35 - P8.4]	2	25,06	1,4	353,10
[S36 - P8.5]	4	50,12	2,8	706,19
[S28 - P10.1]	2	25,06	1,4	353,10
[S20 - P10.2]	2	25,06	1,4	353,10
[S12 - P10.5]	2	25,06	1,4	353,10
Total Farm at Hand	1700	21301	1243,42	300.131,11

Fonte: o autor

Essas estimativas correspondem ao produto 7 do método UsaGeo, detalhes de como as estimativas de tamanho foram geradas pode ser consultada no Apêndice G.

Resultado da Fase 4 – Gerar relatório com o ranking de problemas pela gravidade, acompanhar dados levantados nas fases do UsaGeo

A Tabela 40 apresenta os resultados da execução do UsaGeo, não há restrição em relação a forma de apresentação dos dados.

Tabela 40 - Relatório final UsaGeo no sistema *FarmLogs*

(continua)

RESULTADO FINAL USAGEO	SISTEMA: FARM AT HAND	DATA: 17/11/2017	APLICADO POR: DENISE R M
SEÇÃO 1 – TAXA EM QUE O SISTEMA ATENDE OU NÃO A REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE			
Questão			Qt
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?			-50,0
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?			14,3
Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?			-20,0
Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?			33,3
Q5: O sistema apresenta um projeto (design) <i>preventivo</i> e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?			77,8
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?			50,0
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?			7,7
Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?			20,0
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?			100,0
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?			-60,0
M _{HEUA}			17,3
* Os valores de Qt e M _{HEUA} variam de -100 a +100			

Tabela 40 - Relatório final UsaGeo no sistema FarmLogs

(continuação)

SEÇÃO 2 – AJUSTES A SEREM REALIZADOS NO SISTEMA PARA CUMPRIR OS REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE						
R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma(Dias)	Custo (R\$)
5,0	[S10 - P3.8]	Implementar ferramenta de alteração do idioma	4	50,12	2,8	706,19
4,0	[S9 - P3.2]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo	888	11126,64	618,1	156774,36
4,0	[S9 - P3.3]	teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	888	11126,64	618,1	156774,36
4,0	[S9 - P3.4]		888	11126,64	618,1	156774,36
3,7	[S9 - P7.1]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo	888	11126,64	618,1	156774,36
		teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema				
3,7	[S29 - P4.1]	Junto ao ícone exibir permanentemente a palavra “Save”, atualmente a palavra é exibida após passar o cursor do mouse sobre a área do botão. Quando o botão estiver desabilitado alterar a cor para cinza, erro encontrado apenas em <i>Field</i>	102	1278,06	71,0	18007,87
3,3	[S8/S23 -P2.8]	-Disponibilizar em <i>label</i> o valor do conteúdo do polígono demarcado -Implementar ferramenta de medição de distâncias	10	125,3	7,0	1765,477
2,7	[S13 - P7.2]	Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa.	14	175,42	9,7	2471,67
2,3	[S30 -P2.10]	Permitir que o usuário possa alterar a posição do componente de contato para que não sobrescreva o componente escala	2	25,06	1,4	353,10
2,3	[S9 - P3.6]	Habilitar componentes para que sejam acessíveis por teclado.	888	11126,64	618,1	156774,36
2,3	[S9 - P3.7]	Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	888	11126,64	618,1	156774,36
2,3	[S14 -P7.12]	Disponibilizar opção textual para elementos do mapa geográfico., Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema	888	11126,64	618,1	156774,36

Tabela 40 - Relatório final UsaGeo no sistema FarmLogs

(continuação)

R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma(Dias)	Custo (R\$)
2,3	[S33 - P7.13]	Implementar ferramenta de busca.	4	50,12	2,8	706,19
2,3	[P8.4 – S35]	Caso o Java Script do navegador esteja desabilitado, disponibilizar janela modal na interface inicial informando que o sistema necessita da tecnologia para funcionamento	2	25,06	1,4	353,10
2,0	[S31 - P4.8]	Preencher componentes desabilitados na cor cinza	2	25,06	1,4	353,10
2,0	[S26 - P5.1]	Inibir a entrada de caractere alfanumérico em campo numérico	80	1002,4	55,7	14123,82
2,0	[S32 - P7.5]	Implementar exportação e importação de dados	2	25,06	1,4	353,10
2,0	[S12 -P10.5]	Disponibilizar ajuda contextual de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica	2	25,06	1,4	353,10
1,7	[S11 - P4.6]	Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas	580	7267,4	403,7	102397,67
1,7	[S12 - P6.5]	Disponibilizar ajuda contextual, animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica.	2	25,06	1,4	353,10
1,7	[S14 - P7.6]	Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema	888	11126,64	618,1	156774,36
1,7	[S2 - P1.4]	Incluir, abaixo do logotipo, <i>label</i> com propósito do sistema	2	25,06	1,3	353,10

Tabela 40 - Relatório final UsaGeo no sistema FarmLogs

(conclusão)

R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma(Dias)	Custo (R\$)
1,3	[S3 - P1.5]	Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema	2	25,06	1,3	353,10
1,3	[S29 - P2.6]	Junto ao ícone exibir permanentemente a palavra "Save", atualmente a palavra é exibida após passar o cursor do mouse sobre a área do botão. Quando o botão estiver desabilitado alterar a cor para cinza, erro encontrado apenas em <i>Field</i>	102	1278,06	71,0	18007,87
1,0	[S34 - P7.14]	Implementar notificação por e-mail de ocorrências significativas	4	50,12	2,8	706,19
1,0	[S36 - P8.5]	Implementar item no menu com a informação de possibilidade de incrementar as funcionalidades do sistema.	4	50,12	2,8	706,19
1,0	[S28 - P10.1]	Disponibilizar botão para acesso a ajuda online do sistema	2	25,06	1,4	353,10
1,0	[S20 - P10.2]	Em configurações do sistema disponibilizar informação sobre os fornecedores de dados e no caso do SICAR também sobre a equipe desenvolvedora do sistema.	2	25,06	1,4	353,10
Total Farm at Hand			1700	21301	1243,42	300.131,11

R = Ranking, P= Problema, S= Solução

Ranking =

- 1 – Não é problema;
- 2 – Problema cosmético. Não precisa ser considerado a menos que haja tempo;
- 3 – Problema menor. Precisa ser corrigido, mas com menor prioridade;
- 4 – Problema principal. Importante consertar, deve ser dada alta prioridade;
- 5 – Problema catastrófico. É indispensável fazer a correção antes que o sistema seja liberado.

Fonte: o autor

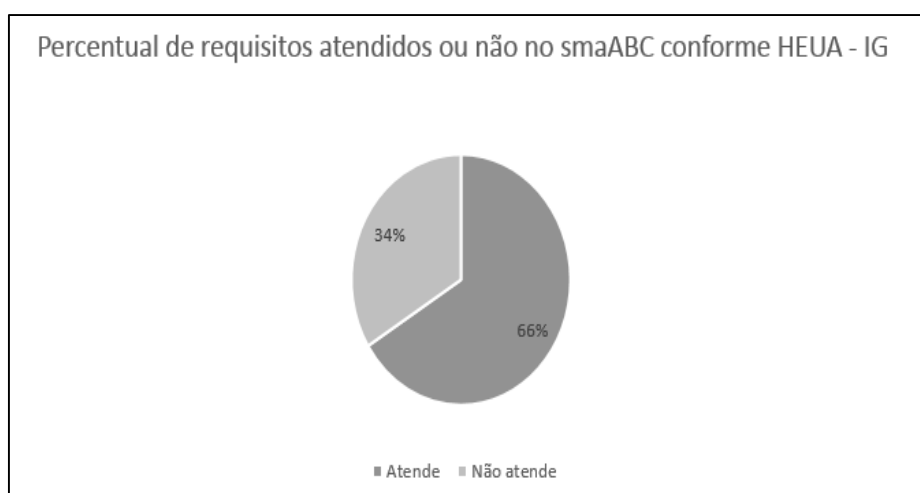
5.1.4 CASO DE ESTUDO 4 SISTEMA SMAABC

O sistema smaABC foi analisado por completo. Esse sistema possui quantidade de interfaces significativamente menor em relação aos demais sistemas.

Resultado da Fase 1 – Aplicar questionário HEUA-IG e métricas relacionadas

O smaABC atendeu a 43 requisitos, não atendeu a 22 e 40 requisitos não puderam ser aplicados. O Gráfico 16 mostra que o sistema smaABC atendeu a 66% dos requisitos do questionário HEUA-IG. Resultado similar foi constatado também no sistema *FarmLogs*.

Gráfico 16 - Percentual de requisitos atendidos ou não no smaABC conforme HEUA-IG



Fonte: o autor

Para verificar o nível em que o sistema atende ou não aos requisitos de usabilidade e acessibilidade, as métricas Q_t e M_{HEUA} foram aplicadas, resultados na Tabela 41. Na questão 9 nenhum requisito foi aplicado ao contexto, assim sendo a fórmula M_{HEUA} foi adaptada, o divisor 10 foi substituído por 9.

Tabela 41 - Nível em que o sistema smaABC atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade

Questão	Nº Req. Existentes (REQ)	Não se aplica (NA)	Atende (A)	Não atende (NAte)	Qt
Q1	16	11	2	3	-20,0
Q2	10	2	5	3	25,0
Q3	14	4	4	6	-20,0
Q4	11	2	7	2	55,6
Q5	19	10	8	1	77,8
Q6	5	1	4	0	100,0
Q7	16	4	7	5	16,7
Q8	6	2	4	0	100,0
Q9	3	3	0	0	N/A
Q10	5	1	2	2	0,0
M _{HEUA}					37,2

Fonte: o autor

A cada requisito não atendido foi atribuída uma descrição do problema gerando uma lista que representa o produto 3 do método, Quadro 27.

Quadro 27 -Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – smaABC

(continua)

Problemas apontados
[P1.4 – R1.4 – S2] Junto ao ícone que direciona para a página inicial não é indicado propósito do sistema.
[P1.5 – R1.5 – S3] O sistema não informa o idioma utilizado.
[P2.4 – R2.4 – S37] Abreviaturas do sistema não são discriminadas
[P2.8 – R2.8 – S23/ S38] No mapa geográfico não há ferramenta para mensura distância nem conteúdo dos polígonos
[P2.10 – R2.10 – S24] Escala do mapa geográfico não é fornecida
[P3.2/P3.3/P3.4 – R3.2/R3.3/R3.4 – S9] Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. Há componentes e áreas não acessíveis por TAB, dentre as regiões do sistema a que mais apresentaram problemas foram as de mapa geográficos.
[P3.6/P3.7 – R3.6/R3.7 – S9] Sistema não permite navegação pelo teclado, logo a lógica de navegação também não é cumprida.
[P3.8 – R3.8 – S10] Não é fornecida possibilidade de alterar o idioma em que o sistema está escrito.
[P4.4 – R4.4 – S39] O acesso a ferramenta de SIG é disponibilizado como uma das últimas opções do menu, dificultando seu acesso.
[P4.6 – R4.6 – S11] O foco não é colocado no elemento mais utilizado, ou não é possível identificar qual o elemento selecionado.

Quadro 27 -Problemas apontados pelo HEUA-IG e soluções propostas – smaABC

(conclusão)

Problemas apontados
[P7.1 – R7.1 – S1] Sistema necessitou de mais do dobro do tempo do que os sistemas <i>FarmLogs</i> e <i>Farm at Hand</i> para iniciar e carregar interfaces com mapa geográfico.
[P7.2 – R7.2 – S13] Sistema não oferece teclas de atalho para acesso a itens do menu
[P7.6 – R7.6 – S14] Endereços utilizados em ruas e elementos utilizados na representação e gerenciamento de mapa geográfico não apresentam descrição textual.
[P7.10 – R7.10 – S9] Não é possível navegar nos sistemas usando o teclado. Há componentes e áreas não acessíveis por TAB, dentre as regiões do sistema a que mais apresentaram problemas foram as de mapa geográficos.
[P7.12 – R7.12 – S14] Informações geográficas, como relevo por exemplo, e campos de entrada para texto são dependentes exclusivamente da compreensão de características visuais. OBS: apesar da solução proposta algumas informações, como por exemplo relevo, não puderam ser expressas em sua totalidade por conta da quantidade e modo com que as características da imagem são apresentadas.
[P10.3 – R10.3 - S21] Canal de ajuda não é disponibilizado.
[P10.5 – R10.5 – S12] Não há informações auxiliares, por exemplo ajuda contextual, para que os usuários façam a demarcação do mapa.
*R = Requisito; P = Problema; S= Solução.

Fonte: o autor

A partir dos problemas foi proposta solução para os mesmos. Esta corresponde ao produto 4 do método UsaGeo, Quadro 28.

Quadro 28 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, produto 4 – smaABC

(continua)

Soluções propostas
[S12 – P10.5] Disponibilizar ajuda contextual, a explicação será oferecida com uso de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica.
[S37 – P2.4] Discriminar abreviaturas fazendo uso de ajuda contextual para cada item de menu que use abreviaturas
[S2 – P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, label com a informação do propósito do sistema
[S3 – P1.5] Disponibilizar ícone com idioma utilizado no sistema

Quadro 28 - Soluções propostas pelos especialistas após aplicação do HEUA-IG, produto 4 –
smaABC

(conclusão)

Soluções propostas
[S9 – P3.2/P3.3/P3.4/P7.10] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema
[S10 – P3.8] <i>Implementar</i> ferramenta de alteração do idioma
[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas
[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico
[S14 – P7.12/P7.6] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema
[S21 – P10.3] Disponibilizar formulário para informar erros no sistema. Será necessário <i>Implementar</i> interface de cadastro da ocorrência do erro e tabela para enviar dados.
[S39 – P4.4] Alterar a ordem dos menus para que o SIG seja o primeiro a ser acessado
[S23 – P2.8] <i>Implementar</i> ferramenta para mensurar distância
[S24 – P2.10] <i>Implementar</i> escala no mapa geográfico
* P = Problema; S= Solução.

Fonte: o autor

Nessa Seção foi apresentada a execução da *Fase 2* do método Usageo e seus produtos resultantes. O Produto 2, apresentado na Tabela 41, indica o quanto de usabilidade e acessibilidade foi alcançado pelo sistema . O Produto 3 apresenta os problemas de usabilidade e acessibilidade apontados pelo especialista, exposto no Quadro 27. O Produto 4 é a lista de soluções propostas, Quadro 28. Por fim, o Produto 5 apresenta a relação entre problema, requisito e solução utilizada nas listas para gerar conexão entre as mesmas.

Resultado da Fase 2 – Calcular a gravidade para cada problema encontrado

O especialista, em usabilidade e acessibilidade, que avaliou o sistema foi o responsável por indicar os valores de frequência, impacto e persistência segundo sua percepção, Tabela 42.

Tabela 42 - Gravidade dos problemas no sistema smaABC

Problema	Frequência	Impacto	Persistência	Gravidade
P1.4	2	1	2	1,7
P1.5	2	1	1	1,3
P2.4	2	2	1	1,7
P2.8	3	4	3	3,3
P2.10	3	1	3	2,3
P3.2	5	4	5	4,7
P3.3	5	4	5	4,7
P3.4	5	4	5	4,7
P3.6	5	5	5	5,0
P3.7	5	5	5	5,0
P3.8	5	5	5	5,0
P4.4	1	3	1	1,7
P4.6	2	2	1	1,7
P7.1	1	4	1	2,0
P7.2	3	3	2	2,7
P7.6	3	3	3	3,0
P7.10	4	4	4	4,0
P7.12	3	1	3	2,3
P10.3	1	1	1	1,0
P10.5	2	3	1	2,0

Fonte: o autor

A partir dos resultados da Tabela 42 foi gerada a ordenação para o *ranking* de problemas por gravidade, Produto 6 do método proposto.

Resultado da Fase 3 - Mensurar para cada solução e para o sistema: Tamanho, Esforço, Cronograma e Custo

A Tabela 43 apresenta as estimativas por problema e por sistema, sendo que as estimativas por problema correspondem a somatória de estimativas de soluções não repetidas.

Tabela 43 - Métricas de tamanho e métricas derivadas: smaABC

Questão	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
[S2 - P1.4]	2	25,1	1,4	353,10
[S3 - P1.5]	2	25,1	1,4	353,10
[S37 - P2.4]	3	37,6	2,1	529,64
[S23/S37 - P2.8]	7	87,71	4,8	1235,834
[S24 - P2.10]	4	50,1	2,8	706,19
[S9 - P3.2]	36	451,1	25,1	6355,72
[S9 - P3.3]	36	451,1	25,1	6355,72
[S9 - P3.4]	36	451,1	25,1	6355,72
[S9 - P3.6]	36	451,1	25,1	6355,72
[S9 - P3.7]	36	451,1	25,1	6355,72
[S10 - P3.8]	4	50,1	2,8	706,19
[S39 - P4.4]	2	25,1	1,4	353,10
[S11 - P4.6]	36	451,1	25,1	6355,72
[S1 - P7.1]	*Não foi possível gerar métricas para S1			
[S13 - P7.2]	4	50,1	2,8	706,19
[S14 - P7.6]	36	451,1	25,1	6355,72
[S9 - P7.10]	36	451,1	25,1	6355,72
[S14 - P7.12]	36	451,1	25,1	6355,72
[S21 - P10.3]	11	137,8	7,7	1942,02
[S12 - P10.5]	3	37,6	2,1	529,64
Total smaABC	443	5550,9	308,7	78.210,66

Fonte: o autor

As estimativas apontadas na Tabela 43 correspondem ao produto 7 do método UsaGeo.

Resultado da Fase 4 – Gerar Relatório com o ranking de problemas pela gravidade, acompanhar dados levantados nas fases do UsaGeo

A Tabela 44 apresenta os dados resultantes da aplicação do UsaGeo no sistema smaABC, a forma de exibição dos dados pode ser alterada conforme preferências da entidade que aplicar o método.

Tabela 44 - Relatório final UsaGeo no sistema smaABC

(continua)

RESULTADO FINAL USAGEO	SISTEMA: SMAABC	DATA: 17/11/2017	APLICADO POR: DENISE R M
SEÇÃO 1 – TAXA EM QUE O SISTEMA ATENDE OU NÃO A REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE			
Questão			Q _t
Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?			-20,0
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?			25,0
Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?			-20,0
Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?			55,6
Q5: O sistema apresenta um projeto (design) prEventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?			77,8
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?			100,0
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?			16,7
Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?			100,0
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?			Não se aplica
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?			0,0
M _{HEUA}			37,2
* Os valores de Q _t e M _{HEUA} variam de -100 a +100			

Tabela 44 - Relatório final UsaGeo no sistema smaABC

(continuação)

SEÇÃO 2 – AJUSTES A SEREM REALIZADOS NO SISTEMA PARA CUMPRIR OS REQUISITOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE						
R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
5,0	[S9 - P3.6]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado.	36	451,1	25,1	6355,72
5,0	[S9 - P3.7]	Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	36	451,1	25,1	6355,72
5,0	[S10 - P3.8]	Implementar ferramenta de alteração do idioma	4	50,12	2,8	706,19
4,7	[S9 - P3.2]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado.	36	451,1	25,1	6355,72
4,7	[S9 - P3.3]	Reorganizar a ordem de tabulação do sistema	36	451,1	25,1	6355,72
4,7	[S9 - P3.4]		36	451,1	25,1	6355,72
4,0	[S9 - P7.10]	Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado.	36	451,1	25,1	6355,72
		Reorganizar a ordem de tabulação do sistema				
3,3	[S23/S37 - P2.8]	Implementar ferramenta de medição de distâncias	7	87,71	4,872778	1235,834
		Implementar ferramenta de medição do conteúdo dos polígonos				
3,0	[S14 - P7.6]	Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema	36	451,1	25,1	6355,72
2,7	[S13 - P7.2]	Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa	4	50,1	2,8	706,19
2,3	[S24 - P2.10]	Implementar escala no mapa geográfico	4	50,1	2,8	706,19
2,3	[S14 - P7.12]	Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema	36	451,1	25,1	6355,72
2,0	[S1 - P7.1]	Erro de carregamento relacionado a velocidade				

Tabela 44 - Relatório final UsaGeo no sistema smaABC

(conclusão)

R	Solução/ Problema	Descrição da Solução	Tamanho (PF/PS)	Esforço (Horas)	Cronograma (Dias)	Custo (R\$)
2,0	[S12 - P10.5]	Não há informações auxiliares para demarcação do mapa	3	37,6	2,1	529,64
1,7	[S2 - P1.4]	Incluir, abaixo do logotipo, informação do propósito do sistema	2	25,1	1,4	353,10
1,7	[S37 - P2.4]	Descriminar abreviatura fazendo uso de ajuda contextual para cada item de menu que use abreviaturas	3	37,6	2,1	529,64
1,7	[S39 - P4.4]	Alterar a ordem do menu para que o SIG seja o primeiro a ser acessado	2	25,1	1,4	353,10
1,7	[S11 - P4.6]	Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas	36	451,1	25,1	6355,72
1,3	[S3 - P1.5]	Disponibilizar ícone com idioma utilizado no sistema	2	25,1	1,4	353,10
1,0	[S21 - P10.3]	Implementar formulário para informar sobre erros no sistema. É necessário inclusão de tabela para armazenar os dados	11	137,8	7,7	1942,02
Total smaABC			443	5550,9	308,7	78.210,66

R= Ranking, P= Problema, S= Solução

Ranking =

- 1 – Não é problema;
- 2 – Problema cosmético. Não precisa ser considerado a menos que haja tempo;
- 3 – Problema menor. Precisa ser corrigido, mas com menor prioridade;
- 4 – Problema principal. Importante consertar, deve ser dada alta prioridade;
- 5 – Problema catastrófico. É indispensável fazer a correção antes que o sistema seja liberado.

Fonte: o autor

5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO USAGEO NOS CASOS DE ESTUDO

Em todos os casos de estudo o método UsaGeo foi capaz de identificar problemas específicos do domínio agrícola/IG que dificilmente seriam identificados, por métodos de usabilidade/acessibilidade tradicionais. Os problemas mais significativos apontados para o domínio específico são:

- a) Sistemas não ofereceram informação de quando e por qual motivo os dados de informação geográfica foram atualizados pela última vez;
- b) Não foram oferecidas informações sobre a origem das IG apresentadas;
- c) Não foi oferecida ferramenta de mensuração de distância e de áreas;
- d) Qualidade do mapa gerou dificuldades para que os usuários reconhecessem sua localização inicial;
- e) Dados de endereço não foram fornecidos por completo gerando novamente dificuldades para que os usuários compreendessem sua localização inicial;
- f) Mapas e componentes de IG não permitiram acesso via teclado ou não seguiam ordem lógica de interação;
- g) Sistema, com ênfase em interfaces que usam IG, apresentou lentidão ao carregar os dados e falta de informação sobre esse estado para o usuário;
- h) Não foi fornecida ferramenta de busca por endereço.

Os problemas mais graves que afetam o sistema como um todo não são exclusivos do domínio agrícola, mas aplicáveis a suas informações:

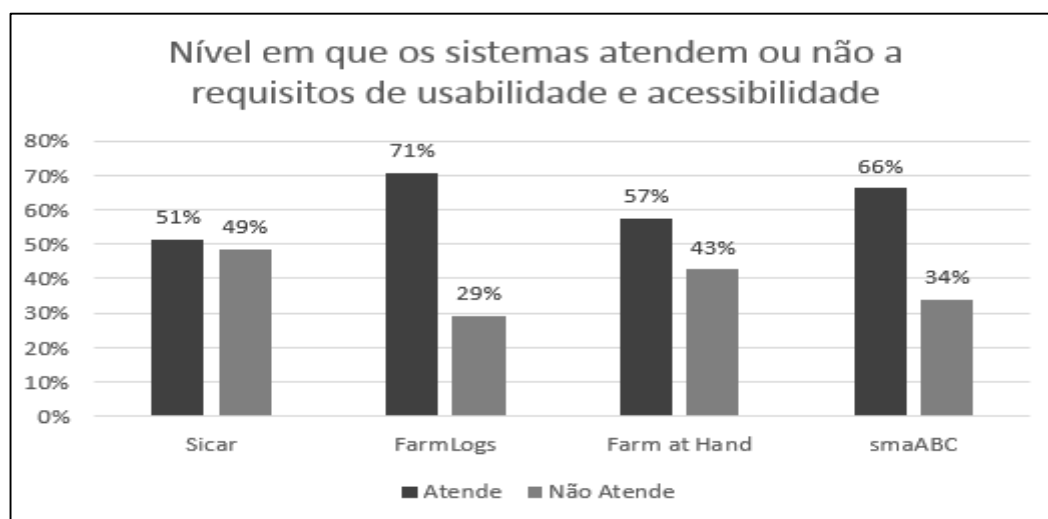
- a) Problema 2.6 – Sistema deve utilizar símbolos, ferramentas e funcionalidades que possam ser facilmente associadas a objetos e situações do mundo real e que sejam comumente utilizados;
- b) Problema 3.2 – Sistema não permite que todas as funcionalidades sejam operáveis via teclado;
- c) Problema 3.3 – Sistema não permite navegação utilizando apenas o teclado;
- d) Problema 3.4 – Sistema não permite acessar subseções de conteúdo. Com ênfase na subseção de informação geográfica;

- e) Problema 3.6 – Sistema não permite que usuário navegue sequencialmente pelo sistema, com ou sem tecnologia assistiva, de forma lógica;
- f) Problema 3.7 Sistema não permite que o usuário navegue sequencialmente usando a tabulação do teclado;
- g) Problema 3.8 – Sistema não oferece opção de alterar idioma.

Os problemas mais significativos estão relacionados as formas de navegação no sistema. Esses problemas ganharam destaque porque no cálculo da gravidade são os que apresentaram frequência alta. Os problemas relacionados a informação geográfica foram apontados como menos frequentes por estarem presente em poucas Seções dos sistemas analisados.

O Gráfico 16 apresenta o nível de usabilidade e acessibilidade alcançado pelos sistemas. Os sistemas com melhores resultados foram *FarmLogs*, *smaABC*, *Farm at Hand* e *SICAR*, respectivamente.

Gráfico 17 - Nível em que os sistemas atenderam ou não requisitos de usabilidade e acessibilidade



Fonte: o autor

A Tabela 45 apresenta os requisitos atendidos, não atendidos e não aplicáveis. O desvio padrão mostra que apesar de alguns sistemas possuírem maior quantidade de interfaces para análise, não houve alterações significativas na quantidade de requisitos atendidos, não atendidos ou não aplicáveis. O que pode indicar que os problemas são comumente encontrados. Notou-se maior estabilidade entre os requisitos não aplicáveis aos sistemas.

Tabela 45 – Requisitos atendidos, não atendidos e não aplicáveis aos casos de estudo

	Atende(A)	Não Atende(NAt)	Não se aplica(NAp)
SICAR	36	34	35
FarmLogs	51	21	33
Farm at Hand	39	29	37
smaABC	43	22	40
Desvio padrão	5,63	5,31	2,58

Fonte: o autor

Sobre a aplicação do método é importante considerar que o esforço demandado na aplicação do questionário e etapas seguintes foi insignificante se comparado ao esforço para definir o questionário HEUA-IG. Durante a execução do UsaGeo no caso de estudo 1 e 4 foi apontado problema relacionado com a velocidade de inicialização e disponibilização dos dados. Os dois sistemas que apresentaram a falha são voltados a utilização em ambiente nacional, SICAR e smaABC. Constatou-se que com base na visão do usuário, sugerido pela APF e SNAP, não foi possível indicar a solução para o problema nem seu tamanho.

Outra problemática levantada foi em relação as estimativas. O caso de estudo 2 e o 3 apresentam significativa quantidade de tipos de componente na interface. Essa característica gerou dados significativamente altos para as estimativas de tamanho, como isto as demais estimativas foram afetadas.

Apesar de apresentar dados de estimativas aparentemente distorcido, o sistema que apontou maior tempo para ser ajustado foi o *Farm at Hand*, caso de estudo 2, com 1243 dias seguido pelo *FarmLogs*, caso de estudo 3, 1404 dias. Sequencialmente foi apontado o smaABC com 308 dias e o SICAR com 102 dias. Nos dois primeiros sistemas a distorção ocorreu ao estimar o esforço envolvido para habilitar componentes inativos, ordenar a sequência de tabulação do sistema, destacar os elementos que recebem foco e disponibilizar opção textual tanto para elementos de IG como para demais elementos do sistema.

5.3 AVALIAÇÃO DO MÉTODO

Com a definição do UsaGeo os desenvolvedores de software possuem um método que os permite avaliar a usabilidade de sistemas agrícolas. Como principal benefício para a esse setor tem-se a identificação de problemas e soluções que

difficilmente seriam apontados por métodos tradicionais. Consequentemente espera-se que a atribuição de usabilidade a esses sistemas gere maior adoção dos mesmos por parte dos agricultores e que esses usuários sejam contemplados pelos benefícios dessas tecnologias resultando em desenvolvimento do setor agrícola.

A fase 1, aplicação do questionário por especialista em usabilidade e acessibilidade, e o cálculo da complexidade dos problemas encontrados, fase 2, se mostraram de rápida execução e não foram constatados problemas significativos. As correções se basearam nos exemplos expostos no questionário.

Em relação a fase 3, cálculo das estimativas, foram registradas duas situações em que o método não pode ser aplicado por completo. No primeiro caso apenas com base na visão do usuário não foi possível gerar soluções e estimativas para problemas relacionados ao desempenho do sistema. No segundo caso foram geradas estimativas de tamanho com valor significativamente alto, o valor é decorrente de situações em que muitos tipos de componentes da interface deveriam ser alterados para solucionar o problema. Consequentemente os resultados das estimativas derivadas, com ênfase na estimativa de cronograma, foi distorcido. Quando o projeto possui mais de 100 PF/PS a literatura sugere estimar o cronograma como método de Carpes Jones (MP, 2016). Esse método não foi adotado porque defende-se que alterações no SNAP, responsável pela métrica de tamanho, devem ser analisadas. Na fase 4, quando é gerado relatório dos dados levantados, não foram encontrados problemas significativos.

Sobre o esforço demandado na execução do método pode-se dizer que mais da metade do tempo foi utilizado na confecção do questionário para avaliar as informações do domínio da agricultura/informação geográfica, passo 1 da definição do método UsaGeo. Também deve-se destacar a fase 3 da aplicação do método UsaGeo, na qual demanda-se significativo tempo para se conhecer as regras envolvidas na determinação de tamanho por APF e SNAP. O tempo gasto para a execução pode ser melhorado com a automatização parcial do método.

A aplicação do questionário, fase 1, pode ser oferecido digitalmente apontando as possíveis respostas, seu preenchimento deve se manter manual. A separação entre lista de problemas, lista de soluções e relação entre as mesmas pode ser feita automaticamente. Na fase 2, a indicação dos valores de frequência, impacto e persistência deve ser feita manualmente mas o cálculo e ordenação dos problemas

por gravidade pode ser automatizado. Os parâmetros para a estimativa de tamanho, fase 3, devem ser informados manualmente mas seu cálculo, o das estimativas derivadas e a montagem do relatório, fase 4, podem ser automatizados.

O Quadro 29 apresenta a comparação do UsaGeo com demais métodos de usabilidade e acessibilidade disponibilizadas na literatura.

Quadro 29 - Comparação entre os métodos da literatura e o método proposto

AUTOR	CARACTERÍSTICAS									
	Perspectiva de usuário	Perspectiva de especialista	Perspectiva de inspeção	Perspectiva de Ferramenta	Métrica de quantos requisitos foram cumpridos	Métrica de gravidade dos	Métrica de esforço, ou derivadas	Sugestão de correção dos problemas	Tema agrícola /IG	Tema usabilidade
Araújo (2016)	X						X		X	X
Brown; Sharples e Harding (2013)			X			X			X	X
Coltekin <i>et al.</i> (2013)	X									X
Dias (2014a)	X	X	X	X	X		X	X		X
Elzakker; Delikostidis e Dosterom (2008)	X	X								X
Komarkova, Jeolicka e Hub (2010)	X	X				X			X	X
UsaGeo		X			X	X	X	X	X	X

Fonte: o autor

O método procurou unir o que outros propunham e cobrir áreas que não eram contempladas com ênfase a características do domínio agrícola/IG. Não foi possível contemplar a perspectiva de usuário e de ferramenta. A perspectiva de usuário foi dificultada porque de forma geral os agricultores familiares apresentaram resistência em realizar as avaliações, consequentemente esse tipo de teste se resumiu as avaliações do Apêndice C.

Houve tentativa de aplicar a perspectiva de inspeção analisando vídeos e áudio da interação dos usuários com o sistema, mas, por questões de restrição no local de aplicação do teste ou porque os participantes se recusarem a realizar a

avaliação no computador houve necessidade de usar protótipos de papel. Apesar de a avaliação ter sido realizada, Apêndice C, a não padronização entre os instrumentos fez com que essa perspectiva fosse considerada como não aplicada.

A perspectiva de ferramenta foi aplicada, contudo foi utilizada como auxiliar do questionário HEUA-IG. Optou-se por não considerá-la porque os resultados contraditórios entre a avaliação do especialista e da ferramenta foram detectados ao analisar as seções de Informações Geográficas.

O último aspecto que o método tentou abordar, mas que precisa de melhorias, é o estudo da usabilidade e acessibilidade para IG separadamente do estudo da interface. Essa necessidade foi apontada pela literatura e as recomendações foram inseridas no questionário HEUA-IG. Por se tratar de um apontamento recente a quantidade de informações é baixa. Devido a isto, optou-se por considerar e analisar os requisitos exclusivos de IG e de interface na mesma fase do UsaGeo.

Observou-se que o método UsaGeo pode ser aplicado a outros domínios. Para isso a primeira fase deve ser reexecutada. Provavelmente não haverá modificações a serem realizadas entre as conexões dos atributos WCAG 2.0 (2008) e de Nielsen(1993), Apêndice G, visto que a opinião de diversos autores foi considerada, mas recomenda-se que a relação seja analisada. Sequencialmente deve ser realizado levantamento das problemáticas, recomendações e possíveis soluções para as especificidades do domínio. É significativo considerar que a elaboração do questionário HEUA – IG demandou maior tempo do que a execução do método UsaGeo. As demais etapas podem ser executadas sem modificação.

Notou-se que o método pode ser utilizado como um auxiliar na aplicação de usabilidade para sistemas em desenvolvimento. Apesar de apresentar estrutura fixa, o as estimativas podem ser executadas conforme necessidades.

Os dados levantados a partir do UsaGeo podem ser utilizados para comparar sistemas e para auxiliar no desenvolvimento das correções. Para a área agrícola contribui com ênfase na identificação de problemáticas e soluções típicas do domínio específico. Ao prover usabilidade, almeja-se que os sistemas agrícolas sejam mais adotados. Como consequência, os agricultores se beneficiam com o acesso as funcionalidades da tecnologia o que contribui para o desenvolvimento do setor.

Almeja-se que a aplicação do UsaGeo resulte em maior aceitação de sistemas por agricultores, que usuários possam se beneficiar das características ofertadas

pelos sistemas e que a produtividade do setor possa ser incrementada com o uso de tecnologias.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou a aplicação do método UsaGeo em quatro casos de estudo. Notou-se que o método detectou problemas de agricultura/IG que dificilmente seriam identificados por métodos tradicionais. Os resultados do método permitem auxiliar na comparação entre dois ou mais sistemas e na correção de problemas.

Dentre os 4 casos de estudo analisados, os sistemas que melhor atenderam a requisitos de usabilidade e acessibilidade foram o Sistema *FarmLogs*, seguido pelo *smaABC*, *Farm at Hand* e *SICAR*. Como produto da aplicação do método foi gerado relatório com as soluções propostas para as problemáticas, a gravidade do problema e estimativas para auxiliar na correção dos problemas e no processo de tomada de decisão.

6 CONCLUSÃO

O uso de TIC na agricultura aliado a informação geográfica pode trazer benefícios. Apesar das oportunidades e dos benefícios decorrentes, a adoção de tecnologias no domínio agrícola é reconhecida como um problema permanente e que está vinculado a baixa presença de atributos de usabilidade e acessibilidade. A ausência desses atributos pode afetar a produtividade, percepção de segurança, confiabilidade, dentre outros problemas.

O interesse em se estudar o tema de usabilidade e acessibilidade para agricultura/informação geográfica se tornou mais frequente apenas a partir no ano de 2007. Apesar disso, a quantidade de trabalhos na área ainda é baixa, apenas 66 exemplares de pesquisa foram identificados no mapeamento sistemático baseadas nos últimos 20 anos. Dentre as necessidades de pesquisa foi apontado o desenvolvimento de métodos de avaliação voltado especificamente para as informações geográficas, a literatura afirma que métodos tradicionais podem não ser adequados. Métodos voltados especificamente para análise de informações geográficas foram encontrados, citados na Seção 3.3 – Trabalhos Relacionados, mas esses não consideram acessibilidade, procuram se basear apenas na visão do usuário, não consideram diretrizes e heurísticas expostas na literatura, tendem a ser qualitativos e não indicar a prioridade dos problemas a serem resolvidos.

Visando prover a adoção dessas tecnologias e que os agricultores tenham acesso a seus benefícios, esse estudo criou um método de avaliação de usabilidade voltado a análise de informações geográficas em sistemas agrícolas. O método proposto foi chamado de UsaGeo e tem como pré-requisito de aplicação a disponibilidade de um especialista em IHC.

O método é formado por 4 fases. Na fase 1 o questionário foi aplicado por especialista e nas demais fases foram geradas estimativas e relatórios do sistema. A partir da fase 1, a ordem e aplicação das demais fases do método não é obrigatória e deve ser executada conforme objetivos da entidade que está executando o UsaGeo.

O desenvolvimento do UsaGeo foi embasado em sugestões da literatura contudo algumas recomendações não puderam ser satisfeitas. A literatura sugere que seja feita avaliação com usuários, devido à resistência que os agricultores apresentaram essa avaliação foi aplicada apenas para identificar problemas de

iteração e registrá-los no questionário de inspeção HEUA-IG. Defende-se que a não aplicação desse tipo de avaliação não impacta na eficácia do método porque todas as problemáticas levantadas foram citadas na literatura e consideradas no questionário. A aplicação do HEUA-IG é recomendada desde que os usuários e tema de pesquisa sejam os mesmos e quando não há recursos suficientes para execução de avaliação com usuário.

Outra sugestão da literatura parcialmente atendida é a aplicar inspeção da interação do usuário com o sistema. Os usuários foram gravados interagindo com os sistemas, no entanto, protótipos de papel tiveram que ser usados em alguns casos por solicitação de participantes ou restrições no local de aplicação dos testes. Como não houve padronização na coleta de dados a inspeção não foi considerada como aplicada. Por último, tem-se a perspectiva de ferramenta, foram utilizados softwares para auxiliar o preenchimento do HEUA-IG, mas notou-se que em algumas questões específicas do domínio agrícola/IG a opinião dos especialistas e o apontamento das ferramentas foi divergente.

Apesar do método proposto ser voltado para avaliação e sugestões de correções, pode ser utilizado como método de aplicação de usabilidade e acessibilidade. Para a avaliação são utilizados os requisitos do questionário e as sugestões de correções aparecem nos exemplos de aplicação apontados nos requisitos do questionário e também as sugestões da WCAG 2.0. Para a aplicação das recomendações do questionário, os exemplos fornecidos no HEUA IG, podem ser consideradas na análise do projeto do sistema.

Para facilitar a aplicação do UsaGeo constatou-se que o método pode ser parcialmente automatizado. Especificamente disponibilizando o questionário virtualmente, indicando possíveis respostas, gerando lista de problemas/soluções e sua relação, calculando e gerando *ranking* da gravidade, executando os cálculos envolvidos nas estimativas e gerando o relatório. Apesar de algumas atividades poderem ser parcialmente automatizadas, a criação do questionário HEUA-IG, pré requisito para execução do método é a atividade que demanda maior tempo para execução e não pode ser automatizada.

A execução do UsaGeo foi aplicada em quatro casos de estudo e sua aplicação demanda significativo esforço na formulação do questionário e na estimativa do tamanho de requisitos não funcionais que envolvam muitos componentes de

interface distintos. Além disso, não foi possível gerar estimativas para requisito não-funcional relacionado ao desempenho do sistema. Defende-se que nesse caso, ao contrário do que o método SNAP e APF, não há como identificar os atributos envolvidos no problema apenas com base na visão do usuário.

O UsaGeo se mostrou capaz de identificar problemas e soluções de usabilidade para agricultura, pode-se citar como exemplo a falta de identificação da origem dos dados de IG e do motivo de sua atualização, ausência de ferramentas que possibilitem mensuração das áreas, mapa de má qualidade ou com dados insuficientes para reconhecimento da localização, impossibilidade de acessar mapa e seus componentes pelo teclado e de forma lógica, dentre outros.

A aplicação do UsaGeo no ramo de desenvolvimento de sistemas permitirá que os agricultores se sintam motivados a usá-los e façam adoção dessas tecnologias, gerando a oportunidade aos agricultores para que sejam beneficiados com a atividade fim das tecnologias, maior produtividade para setor agrícola e possibilidade de expansão e exploração de IG.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

Dentre os trabalhos futuros são citados tanto inferências tomadas a partir dessa pesquisa como problemáticas citadas por trabalhos anteriores e que não puderam ser contempladas por este estudo:

- a) Especialistas na área geográfica podem revisar as questões do HEUA-IG a fim de prover melhoramento na nomenclatura oferecida aos componentes de IG;
- b) Gerar, assim como há disponível na literatura para APF, um valor de complexidade padrão do SNAP. Esse valor é adotado para cálculos que dependem de informações sobre aspectos internos do sistema que não se encontram disponíveis para acesso;
- c) Aprofundar estudos sobre soluções apontadas pelo UsaGeo que apresentaram tamanho significativamente elevado. Defende-se que pode haver necessidade de modificação na forma com que o SNAP é calculado;

- d) Gerar novos exemplos de formas de correção/aplicação dos requisitos do HEUA-IG;
- e) Pesquisar sobre outras deficiências e levantar o motivo pelo qual os estudos de IG/agricultura praticamente não abordam outras deficiências senão a visual;
- f) Determinar padrões mínimos de usabilidade da IG para que sistemas que fazem seu uso possam beneficiar ao público em geral;
- g) Gerar estimativa de precificação para pontos SNAP (PS);
- h) Desenvolver avaliações de aceitabilidade não dependentes de interpretação de questões por parte dos usuários. Em comunidades de baixo letramento essa característica limita a aplicação das ferramentas;
- i) Definir alternativas textuais para representação de relevo em informações geográficas.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2004.

ACHECKER. Web Accessibility Checker. Disponível em: <<https://achecker.ca/checker/index.php>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

ALBERT, W.; TULLIS, T. **Measuring the user experience**: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. 2. ed. Newnes: Elsevier, 2013. 297 p.

AMPATZOGLOU, A.; STAMELOS, I. Software engineering research for computer games: A systematic review. **Information and Software Technology**, v. 52, n. 9, p. 888-901, set. 2010.

ARAÚJO, V. O. H. **Usabilidade de Geoportais**: o caso do visualizador da infraestrutura nacional de dados espaciais (INDE). 2016. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Defesa) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2016.

BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2010. 379 p.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 22 out. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.512, de 14 de outubro 2011. Institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 out. 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12512.htm>. Acesso em: 22 out. 2017.

BRERETON, P. *et al.* Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of systems and software**, Palma de Mallorca, v. 80, n. 4, p. 571-583, abr. 2007.

BROCK, G. *et al.* **Technical Efficiency in Russian Agriculture, Russia's Agriculture in Transition**: Factor Markets and Constraints on Growth. Lanham: Lexington Books, 2007. 353p.

BROOKE, J. **System usability scale (SUS)**: a quick-and-dirty method of system evaluation user information. Reading. UK: Digital *Equipment* Co Ltd, 1986.

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.

BUAINAIN, A. M. **Agricultura familiar, agroecologia e desenvolvimento sustentável: questões para debate**. 1. ed. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura, 2006.

CÂMARA, G.; D., C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. INPE: São José dos Campos. 2001. 435 p.

CAR. **Cadastro ambiental rural**. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/#/>>. Acesso em: 25 set. 2017.

CASARE, A. R. *et al.* Usability heuristics and accessibility guidelines: a comparison of heuristic evaluation and WCAG. In: ACM SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING. 2016, Italia. **Proceedings...** Italia: ACM, 2016. p. 213-215.

CALDEIRA, V. R. B. G.; ROMBACH, H. D. The goal question metric approach. **Encyclopedia of software engineering**, v. 2, n. 1994, p. 528-532, 1994.

CARVALHO, F. A. **Inclusão digital**: a influência do ensino de informática como contribuição à gestão rural familiar. 2013. 43 f. Dissertação de Mestrado. - Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Cacoal, 2013.

CARVALHO, V. A. D.; ARANTES, L. O.; FALBO, R. D. A. Estima ODE: Apoio a Estimativas de Tamanho e Esforço no Ambiente de Desenvolvimento de Software. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE. 5., 2006, Vila Velha. **Anais...**Vila Velha: SBC, 2006.

CARROLL, D.; CHAKRABORTY, S.; LAZAR, J. Designing accessible visualizations: The case of designing a weather map for blind user. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNIVERSAL ACCESS IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION. 7., 2013, Las Vegas. **Proceedings....** Las Vegas: Springer, 2013. p. 436-445.

CCA1.1 Analisador de contraste. Disponível em:<[http://maujoy.com/tutorial/ccanalyser .php#download](http://maujoy.com/tutorial/ccanalyser.php#download)>. Acesso em: out. 2017.

CHIAS, P.; ABAD, T. Geolocating and georeferencing: GIS tools for ancient maps visualisation. In: INFORMATION VISUALISATION, INTERNATIONAL CONFERENCE, 13., 2009, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: IEEE, 2009. p. 529-538.

ÇÖLTEKIN, A. *et al.* Evaluating the effectiveness of interactive map interface designs: a case study integrating usability metrics with eye-movement analysis. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 36, n. 1, p. 5-17, 2009.

COOPER, H.; HEDGES, L. V.; VALENTINE, J. C. **The handbook of research synthesis and meta-analysis**. 2. ed. USA : Russell Sage Foundation , 2009. 632 p.

CRUZES, D.S.; DYBA, T. Research synthesis in software engineering: A tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 53, n. 5, p. 440-455, 2011.

CUSIN, C.A. **Acessibilidade em ambientes informacionais digitais**. 2010. 156 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, 2010.

DASILVA. Avaliador de Acessibilidade. Disponível em: <<http://www.dasilva.org.br/>> (2017). Acesso em: out. 2017.

DEL FATTO, V.; PAOLINO, L.; PITTARELLO, F. A usability-driven approach to the development of a 3D web-GIS environment. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 18, n. 3, p. 280-314, 2007.

DIAS, C. **Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003. 296 p.

DIAS, A.N. **Um processo para sistemas web com foco em usabilidade e acessibilidade**. 2014. 301 f. Tese (Doutorado em Ciências Matemáticas e de Computação) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014a.

DIAS, A. L.; FORTES, R. P.M.; MASIERO, P.C. HEUA: A Heuristic Evaluation with Usability and Accessibility requirements to assess Web systems. In: WEB FOR ALL CONFERENCE, 11., 2014, Seul. **Proceedings...** Seul: ACM, 2014b. p. 18.

DILLON, A. User acceptance of information technology. **Encyclopedia of human factors and ergonomics**, London: JSTOR, 2001, 55 p.

DIXON-WOODS, M. *et al.* Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods. **Journal of health services research & policy**, v. 10, n. 1, p. 45-53, 2005.

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

EMAG – Modelo de acessibilidade em governo eletrônico. eMag - Modelo de acessibilidade em governo eletrônico. Disponível em: <<https://www.governoeletronico.gov.br/eixos-de-atuacao/governo/acessibilidade/emag-modelo-de-acessibilidade-em-governo-eletronico>>. Acesso em: 5 mai. 2017.

ELZAKKER, C.P.J.M.; DELIKOSTIDIS, I.; DOSTEROM P.J.M. Field-Based Usability Evaluation Methodology for Mobile Geo-Applications. **The Cartographic Journal**, v. 45, n. 2, p.139-149. 2008.

EXAME. Estes são os salários no Brasil para 8 áreas de TI. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/carreira/estes-sao-os-salarios-no-brasil-para-8-areas-de-ti>> Acesso em: 20 dez. 2017.

FARM AT HAND. Farm at Hand. Disponível em: <<https://www.Farm at Hand.com/>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

FARMLOGS. **Farmlogs**. Disponível em:< <https://FarmLogs.com/>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

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.

FATTOCS. Editais de Serviços de Software por Ponto de Função. Disponível em: <http://www.fattocs.com/pt/recursos/editais.html>>. Acesso em 05 ago. 2017.

GLADKIKH, E.; NIKOLAEV, K.; NIKITIN, M. Localized CAPTCHA testing on users and farms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB, 23., 2014, Seul. **Proceedings...** Seul: ACM, 2014. p. 277-278.

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

HARDING, J. S. *et al.* Usable geographic information—What does it mean to users? In: ARTIFICIAL GENERAL INTELLIGENCE CONFERENCE, 9., 2009, Stratford-upon-Avon. **Proceedings...** Stratford-upon-Avon: Springer, 2009.

HARDING, J. Usability of geographic information—Factors identified from qualitative analysis of task-focused user interviews. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 6, p. 940-947, 2013.

HAZAN, C.; STAA, A. **Análise e Melhoria de um Processo de Estimativas de Tamanho de Projetos de Software**. 2004. 37 f. Monografia (Ciências da Computação) - Pontifícia Universidade Católica, 2004.

HAZAN, C. Análise de Pontos de Função - Uma aplicação nas estimativas de tamanho de Projetos de Software. **Engenharia de Software Magazine**, n. 2, p. 60, 2009.

HENRY, S. L. Understanding web accessibility. **Constructing accessible web sites**. Apress, 2002. p. 6-31.

HEWETT, T. T. *et al.* **ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction**. v. 25. New York: Association for Computing Machinery, 1992. 162 p.

HUNTER, G. J.; WACHOWICZ, M.; BREGT, Arnold K. Understanding spatial data usability. **Data Science Journal**, v. 2, p. 79-89, 2003.

IFPUG. **Function Point Counting Practices Manual release. 4.3.1**. USA: IFPUG, 2015, 24 p.

IFPUG. **Processo de Avaliação Não-Funcional de Software (SNAP)**. 2.2.USA: IFPUG, 2014, 143 p.

INSIGHTRIXDIGITAL. **5 precision agriculture mobile apps for farm business owners**. Disponível em: <<http://insightrixdigital.com/5-precision-agriculture-mobile-apps-for-farm-business-owners/>>. Acesso em: 25 set. 2017.

ISBSG. **Internacional Software Benchmarking Standards Group**. Disponível em: <<http://isbsg.org/>>. Acesso em 16 nov. 2017.

ISO/IEC 14143-1 – Software and Systems Engineering – Software measurement – Functional size measurement – Definition of concepts, 1998.

ISO/IEC/IEEE 24765 – Systems and software engineering – Vocabulary, 2010.

ISO/IEC 9126 – Engenharia de Software – Qualidade do produto. Rio de Janeiro, International Organization for Standardization. 2001.

ISO/TR 16982 - Ergonomia da interação humano-sistema – Métodos de usabilidade que apoiam o projeto centrado no usuário. International Organization for Standardization. 2002.

ISO 9241-11 Requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com computadores. International Organization for Standardization. 2011.

JORDAN, P. W. **An introduction to usability**. UK: Taylor & Francis, 1998.

KITCHENHAM, B. *et al.* Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. **Information and software technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.

KOMARKOVA, J.; JEDLICKA, M.; HUB, M. Usability User Testing of Selected Web-based GIS Applications. **WSEAS Transactions on Computers**, n.1, v.9, 2010.

KOUA, E. L.; KRAAK, M.J. A usability framework for the design and evaluation of an exploratory geovisualization environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON. IEEE. 4., 2004, Londres. **Proceedings**. Londres:IEEE, 2004. p. 153-158.

KUPARINEN, L.; SILVENNOINEN, J.; ISOMÄKI, H. Introducing usability heuristics for mobile map Applications. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE (ICC 2013), 26., 2013, Dresden. **Proceedings**. Dresden: International Cartographic Association, 2013.

LAP – Laboratório de Agricultura de Precisão. **Guia AP**. Disponível em: <<http://www.agriculturadeprecisao.org.br/guiaap/produtos/7/coletores-de-dados>>. Acesso em: 25 nov. 2016

LARA, S. M. A. **Mecanismos de apoio para usabilidade e acessibilidade na interação de adultos mais velhos na Web**. 2012. 278 f. Tese de (Doutorado em

ciências da computação e matemática computacional) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. New York : The Science Press, 1932.

MACK, R. L.; NIELSEN, J. **Usability inspection methods: Executive summary**. New York: John Wiley & Sons, 1995.

MANTUANI, S. R. **Integração de geoinformação no framework de rastreabilidade de grãos**. 2017. 45 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

MAPA – Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Tabela de medidas agrárias não decimais. Disponível em: <http://sistemas.mda.gov.br/arquivos/TABELA_MEDIDA_AGRARIA_NAO_DECIMAL.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2017.

MASSRUHÁ S.M.F. *et al.* **Tecnologias da Informação e Comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília: Editora Embrapa. 2014. 237 p.

MATOS, S.N. **Um método dirigido por responsabilidades para obtenção antecipada de pontos de estabilidade e de flexibilidade no desenvolvimento de frameworks de domínio**. 2008. 275 f. Tese (Doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2008.

MELO, I. S. **Gerenciamento, contratação e desenvolvimento de projetos de software enxuto com pontos de função**: uma proposta para melhoria de processos no caso de estudo da Empresa Fina S/A. 2016. 172 f. Monografia (Especialização em Gestão Estratégica de Negócios) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2016.

MENDES, A. L. L.; FRACOLLI, L. A. Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 17, n. 4, 2008.

MILNE, S. *et al.* Are guidelines enough? An introduction to designing Web sites accessible to older people. **IBM systems journal**, v. 44, n. 3, p. 557-571, 2005.

MP - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Roteiro de Métricas de Software do SISP versão 2.2**. Brasília : MP, 2016. 83 p.

MONTERO, F. *et al.* A first approach to design web sites by using patterns. In: NORDIC CONFERENCE ON PATTERN LANGUAGES OF PROGRAMS. 2002. **Proceedings...** VikingPLoP. Hojstrupgard. 2002. p. 137-158.

NEHER, C. Políticas de agricultura familiar brasileira são exemplo mundial. Disponível em: <<http://www.dw.com/pt-br/pol%C3%ADticas-de-agricultura-familiar-brasileiras-s%C3%A3o-exemplo-mundial/a-16978799>>. Acesso em: 4 jul. 2017.

NIELSEN J. **Usability Engineering**. Nova York. Ed: Elsevier, 1993. 351 p.

NIELSEN, J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. 1994, Boston. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. 1994, Boston. **Proceedings...** Boston: ACM, 1994. p. 152-158.

NIELSEN, J. Severity Ratings for Usability Problems: Nielsen Norman Group. 1995. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

NIELSEN, J. **Usabilidade na Web: Projetando websites com qualidade**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2007. 432 p.

NOBLIT, G. W.; HARE, R. D. **Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies**. 1. ed. Londres: SAGE Publications, 1988. 88 p.

NORMAN, D. A. A. Design of everyday things. ed. 842. Doubleday, 1988.

NVDA. NonVisual Desktop Access. Disponível em: <https://www.nvaccess.org/files/nvda/snapshots/>. Acesso em: 10 out. 2017.

ONUBR – Organização das Nações Unidas Brasil. ONU lembra 10 anos de convenção dos direitos das pessoas com deficiência. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-lembra-10-anos-de-convencao-dos-direitos-das-pessoas-com-deficiencia/>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

OPPENHEIM, A.N. **Questionnaire design, interviewing and attitude measurement**. 2. ed. London: Pinter Publishers, 1992. 303 p.

OXERA CONSULTING LTD. **What is the Economic Impact of Geo Services? Prepared for Google**. Oxford and Brussels: Oxera Consulting, 2013. 32 p.

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.

PINTO, M.R. A Teoria do Comportamento Planejado (TCP) e o Índice de Disposição de Adoção de Produtos e Serviços Baseados em Tecnologia (TRI): Uma Interface Possível? **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2010.

PREECE, J *et al.* **Human-Computer Interaction: concepts and design (ICS)**. England: Addison-Wesley, 1994. 816 p.

PRATES, L. C. L. **Aplicando síntese temática em engenharia de software**. 2016. 206 f. Dissertação (Mestrado Multiinstitucional em Engenharia da Computação) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2016.

RIBAS, A. C.; VANZIN, T.; ULBRICHT, V. Design responsivo e acessibilidade para dispositivos moveis: uma revisão sistemática de literatura. **Estudos em Design**, v. 23, n. 3, p. 27-35, 2015.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 4. ed. Nova Iorque: Simon & Schuster, 2010. 519 p.

ROCHA, H.V.; BARANAUSKAS, M.C.C. **Design e avaliação de interfaces humano computador**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003. 242 p.

ROCHA, C. M. *et al.* Benefícios e Mitos sobre a Utilização da Acessibilidade Web. **Revista Científica on-line-Tecnologia, Gestão e Humanismo**, v. 1, n. 1, 2012.

RUBIN, J.; CHISNELL, D. **Handbook of Usability Testing: how to plan, design and conduct effective tests**. Indianapolis: Wiley, 2008. 384 p.

SANTANA, E. F. Z. *et al.* Modelagem Específica de Domínio em Linhas de Produto de Software na computação ubíqua. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPONENTES, ARQUITETURAS E REUTILIZAÇÃO DO SOFTWARE. 3., 2009, Natal. **Anais...** Natal: SBC, 2009.

SANTOS, A.P.O. **Metodologias e ferramentas para avaliação da qualidade de sistemas web de código aberto com respeito à usabilidade**. 2008. 70 f. Monografia (Especialização em Ciência da Computação) – Instituto de Matemática e Estatística, São Paulo, 2008.

SERPRO - Serviço Federal de Processamento de Dados. **Roteiro SERPRO de Métricas para Contratos de Software**, v 2.1. Brasília: MP, 2015. 86 p.

SERPRO - Serviço Federal de Processamento de Dados. **Roteiro SERPRO de Contagem de Pontos de Função e Estimativas**, 2016. 87 p.

SICAR. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/#/baixar>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

SMAABC. **Sistema de monitoramento agrometeorológico**. Disponível em: <<http://sma.fundacaoabc.org/conheca>>. Acesso em: 25 set. 2017.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 8. ed. Editora Pearson Education, 2007. 552 p.

TÔSTO, S. G. *et al.* **Geotecnologias e Geoinformação**. Brasília: Ed. Embrapa, 2014. 256 p.

VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S.; ALBERT, R. M. **Análise de Pontos de Função - Medição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software**. 9. ed. São Paulo: Érica, 2010. 272 p.

WAZLAWICK, R. **Engenharia de software: conceitos e práticas**. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2013. 343 p.

W3C. World wide web consortium. Web content accessibility guidelines (WCAG 2.0). 2008.

W3C.**Preliminary review of web sites for acessibility**. 2011. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/eval/preliminary.html>>. Acesso em: 8 ago. 2017.

APÊNDICE A – D-GQM: ABORDAGEM BASEADA EM GQM PARA SÍNTESE DE PESQUISA EM REVISÕES SISTEMÁTICAS QUALITATIVAS

As revisões sistemáticas são o meio de identificação, avaliação e interpretação de estudos disponíveis e relevantes para um tema. Dentre suas etapas tem-se a síntese de pesquisa, também chamada de síntese dos dados. Consiste em conjunto de métodos usados para resumir, integrar, combinar e comparar as informações de diferentes estudos (COOPER; HEDGES; VALENTINE, 2009; DIXON-WOODS *et al.*, 2005; NOBLIT; HARE., 1988)

A síntese de pesquisa é considerada o núcleo da . Sua execução se depara em dificuldades como pouco conhecimento por parte dos pesquisadores, limitação de equipe e carência de ferramentas. As dificuldades expostas causam impacto principalmente em revisões de caráter qualitativo (PRATES, 2016; CRUZES; DYBA, 2011). Apesar da existência de métodos de síntese a aplicação dos mesmos é limitada. Revisão terciária desenvolvida por Cruzes e Dyba (2011) analisou 49 Revisões sistemáticas e constatou que em metade dos casos não foi usada nenhuma abordagem de síntese.

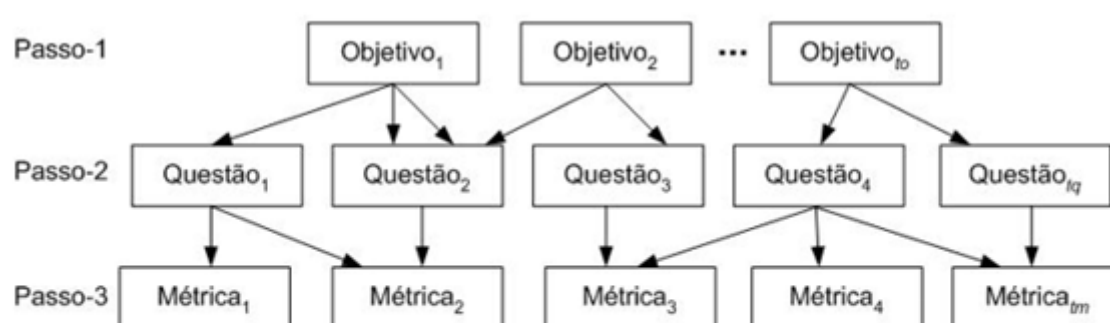
Devido a sua importância e as dificuldades expostas desenvolveu-se o *D-GQM*, uma abordagem de síntese de dados para aplicação em revisões sistemáticas qualitativas e com uso destinado a pesquisadores com pouca experiência. O *D-GQM* foi desenvolvido com base no método de síntese qualitativa chamado metassumariação e no método de geração de metas mensuráveis chamado *GQM*. O *D-GQM* apresenta como diferencial a capacidade de realizar síntese de dados abordando as especificidades do tema em estudo de forma estruturada.

1. METASSUMATIZAÇÃO E *DOMAIN GOAL QUESTION METRICS* (D-GQM)

Como citado anteriormente o *D-GQM* foi desenvolvido com base em metassumariação e *GQM*. A síntese de pesquisa do tipo metassumariação é definida pelo uso de métodos quantitativos para reunir resultados qualitativos de diferentes estudos. Seu objetivo é permitir que esses dados sejam passíveis de análise estatística (MENDES; FRACOLLI, 2008).

O *Goal/Question/Metric (GQM)* é um método proposto por Caldeira e Rombacit (1994) e destinado a gerar metas mensuráveis, é definido em três níveis hierárquicos. O primeiro nível é composto por objetivos e chamado conceitual, o segundo é formado por questões e chamado operacional, o terceiro e último é formado por métricas e chamado quantitativo. A Figura 20 exibe a estrutura do GQM, além da definição de níveis ocorre a definição das relações entre os mesmos.

Figura 20 - Níveis do *Goal/Question/Metric (GQM)*



Onde:

to = total de objetivos

tq = total de questões

tm = total de métricas

Fonte: adaptado de Matos (2008)

A execução do GQM ocorre em três etapas, descritas no Quadro 30.

Quadro 30 - Etapas de execução do GQM

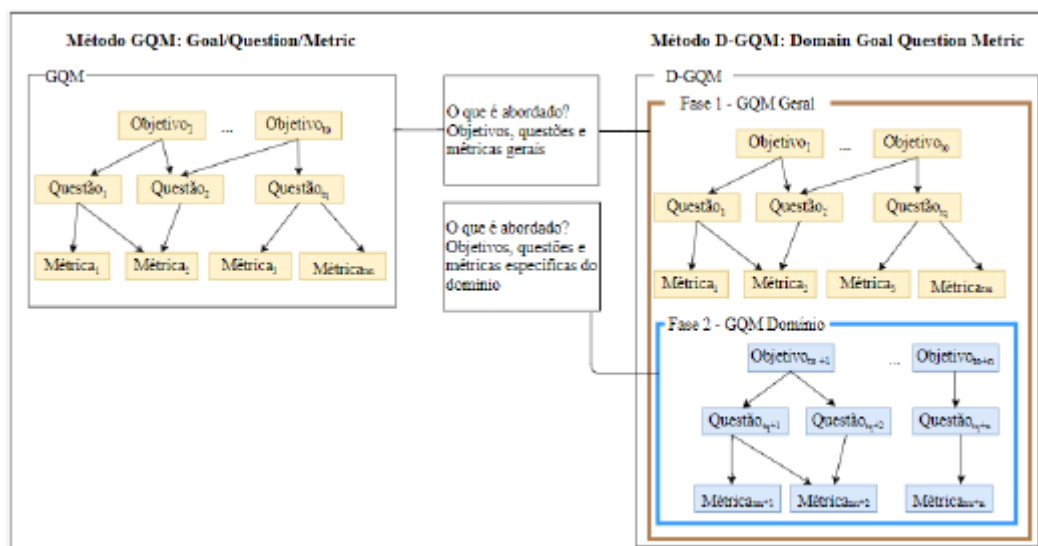
Etapa	Descrição
1	Gerar conjunto de objetivos baseando-se nas necessidades
2	Definir conjunto de questões para satisfazer os objetivos da Etapa 1
3	Definir conjunto de métricas para satisfazer as questões da Etapa 2

Fonte: o autor

A adaptação da metassíntese e do GQM deu origem ao método *D-GQM*. O método se difere da metassíntese porque exige planejamento das quantificações necessárias e dos objetivos de estudo. Em relação ao GQM difere por considerar a existência de múltiplos domínios a serem abordados. No *D-GQM* o tema é abordado tanto em contexto global, considerado a primeira fase e denominada *GQM Geral*, quanto em contexto específico, considerado a segunda fase e nomeada de *GQM Domínio*.

A Figura 21 apresenta como o tema de pesquisa é abordado e compara a estrutura hierárquica do *GQM* com a do *D-GQM*.

Figura 21 - Tema de pesquisa e estrutura hierárquica do *GQM* e *D-GQM*



Fonte: o autor

Além de mudanças na hierárquica, novas etapas foram criadas para execução do *D-GQM*. Pode-se observar as mesmas no Quadro 31.

Quadro 31 - Etapas do *D-GQM*

Etapa	Descrição	Fase
1	Gerar conjunto de objetivos do mapeamento/revisão sistemática	<i>GQM</i> Geral
2	Definir conjunto de questões para satisfazer os objetivos da Etapa1	<i>GQM</i> Geral
3	Definir conjunto de métricas para satisfazer as questões da Etapa 2	<i>GQM</i> Geral
4	Definir o domínio	<i>GQM</i> Domínio
5	Gerar conjunto de objetivos específicos do domínio baseando-se nas necessidades do mapeamento/revisão sistemática	<i>GQM</i> Domínio
6	Definir conjunto de questões específicas do domínio, para satisfazer os objetivos da Etapa 5	<i>GQM</i> Domínio
7	Definir conjunto de métricas específicas do domínio para satisfazer as questões da Etapa 6	<i>GQM</i> Domínio

Fonte: o autor

Pode-se trabalhar com quantos domínios forem necessários. No entanto, a cada definição de domínio as Etapas 4, 5, 6 e 7, Quadro 31, devem ser repetidas.

APÊNDICE B – APRESENTAÇÃO E FICHAMENTO DOS ESTUDOS RESULTANTES DO MSL

Esse apêndice se encontra organizado em duas Seções. A primeira Seção apresenta a referência dos estudos levantados no MSL e a segunda Seção apresenta o fichamento dos mesmos.

1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DO MSL

[E1] ACOCK, B. *et al.* GUICS: A generic user interface for on-farm crop simulations. **Agronomy Journal**, v. 91, n. 4, p. 657-665, 1999.

[E2] BALI, K. *et al.* A Hindi speech recognizer for an agricultural video search *Application*. **Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Computing for Development**. ACM, 2013. p. 5.

[E3] BIUK-AGHAI, R. P. *et al.* A map-like visualisation method based on liquid modelling. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 31, p. 87-103, 2015.

[E4] BOLLINI, L. Orienteering and orienteering yourself. User centered design methodologies applied to geo-referenced interactive ecosystems. **International Conference on Computational Science and Its Applications**. Springer, Cham, 2014. p. 642-651.

[E5] BRITTELL, M.; YOUNG, Michal; LOBBEN, Amy. 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**. ACM, 2013. p. 564-567.

[E6] BROCK, A. *et al.* Design and user satisfaction of interactive maps for visually impaired people. **International Conference on Computers for Handicapped Persons**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 544-551.

[E7] BROCK, A. M. Touch the map!: designing interactive maps for visually impaired people. **ACM SIGACCESS Accessibility and Computing**, n. 105, p. 9-14, 2013.

[E8] BROWN, M.; SHARPLES, S.; HARDING, J. When maps go bad: exploring the interaction between software and data usability. Contemporary Ergonomics and Human Factors 2011: Proceedings of the international conference on Ergonomics &

Human Factors 2011, Stoke Rochford, Lincolnshire, 12-14 April 2011. CRC Press, 2011. p. 463.

[E9] BROWN, M.; HARDING, J.; SHARPLES, S. Exploring the usability of geographic information: a grounded theory analysis. **Proceedings of the GIS Research UK 18th Annual Conference. University College London**. 2010. p. 417-422.

[E10] 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.

[E11] BROWN, M. *et al.* Usability of geographic information: current challenges and future directions. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 6, p. 855-865, 2013.

[E12] BRYCHTOVÁ, A.; POPELKA, S.; VOŽENÍLEK, V. The analysis of eye movement as a tool for evaluation of maps and graphical outputs from GIS. **Geography and geoinformatics: Challenge for Practise and Education**, v. 154, 2012.

[E13] CALLE-JIMENEZ, T.; LUJÁN-MORA, S. Accessible map visualization prototype. **Proceedings of the 13th Web for All Conference**. ACM, 2016. p. 15.

[E14] CALLE-JIMENEZ, T.; LUJÁN-MORA, S. Accessible Online Indoor Maps for Blind and Visually Impaired Users. **Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. ACM, 2016. p. 309-310.

[E15] CARROLL, D.; CHAKRABORTY, S.; LAZAR, J. Designing accessible visualizations: The case of designing a weather map for blind users. **International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 436-445.

[E16] CHIAS, Pilar; ABAD, Tomas. Geolocating and georeferencing: GIS tools for ancient maps visualisation. **Information Visualisation, 2009 13th International Conference**. IEEE, 2009. p. 529-538.

[E17] ÇÖLTEKIN, A. Evaluating the Effectiveness of Interactive Map Interface Designs: A Case Study with Eye Movement Analysis Arzu Çöltekin, Simone Garlandini, Benedikt Heil, Sara Irina Fabrikant.

[E18] DE SILVA, L. N. C. *et al.* Farmer response towards the initial agriculture information dissemination mobile prototype. **International Conference on**

Computational Science and Its Applications. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 264-278..

[E19] DEL FATTO, V.; PAOLINO, L.; PITTARELLO, F. A usability-driven approach to the development of a 3D web-GIS environment. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 18, n. 3, p. 280-314, 2007.

[E20] DELFOS, J.; VEENENDAAL, B.; TAN, T. Enhancing accessibility to web mapping systems with technology-aligned adaptive profiles. **International Journal of Digital Earth**, v. 7, n. 4, p. 256-278, 2014.

[E21] DEMŠAR, U. Investigating visual exploration of geospatial data: An exploratory usability experiment for visual data mining. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 31, n. 5, p. 551-571, 2007.

[E22] ELZAKKER, C.P.J.M.; DELIKOSTIDIS, I.; OOSTEROM P.J.M. *Field-Based Usability Evaluation Methodology for Mobile Geo-Applications*. **The Cartographic Journal**, v.45, n.2, p.139-149.2008.

[E23] EMMANUEL, E. A.; MUYINGI, H. N. A mobile commerce *Application* for rural economy development: a case study for Dwesa. Proceedings of the 2010 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists. ACM, 2010. p. 58-66.

[E24] GLADKIKH, E.; NIKOLAEV, K.; NIKITIN, M. Localized CAPTCHA testing on users and farms. **Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web**. ACM, 2014. p. 277-278.

[E25] GORMAN, T. *et al.* Adapting usability testing for oral, rural users. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, 2011. p. 1437-1440.

[E26] GOTTWALD, S.; LAATIKAINEN, T. E.; KYTTÄ, M. Exploring the usability of PPGIS among older adults: challenges and opportunities. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 30, n. 12, p. 2321-2338, 2016.

[E27] GUPTA, S. K. On Usability Relationships of Computer Technology Input Artifacts and Rural Development in India. **International Journal of Electronics Communication and Computer Technology (IJECCCT) Volume**, v. 2, p. 297-299.

[E28] HAAPALA, H.E.S. Usability challenges in agricultural electronics. **2007 ASAE Annual Meeting**. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2007. p.

- [E29] HARDING, J. Usability of geographic information–Factors identified from qualitative analysis of task-focused user interviews. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 6, p. 940-947, 2013.
- [E30] HOOVER, J. H. *et al.* Designing and evaluating a groundwater quality Internet GIS. **Applied Geography**, v. 53, p. 55-65, 2014.
- [E31] HUB, M.; VALENTA, Z.; VÍSEK, O. Heuristic evaluation of GeoWeb. **E+ M Ekonomie a Management**, n. 2, p. 127, 2008.
- [E32] HUB, M.; VÍŠEK, O.; SEDLÁK, P. Heuristic evaluation of Geoweb: case study. **Proceedings of the 5th European conference on European computing conference**. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2011. p. 142-146.
- [E33] HUIHUI, S.; YU, Z. Applying Ergonomics to Improve Usability Design of the Interface of the “San Nong”;(Agriculture, Rural Areas and Farmers) e-Government Website. **E-Business and E-Government (ICEE), 2010 International Conference on**. IEEE, 2010. p. 459-463.
- [E34] IMRAN, A.; KOPPARAPU, S. K. Building a natural language hindi speech interface to access market information. **Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics (NCVPRIPG), 2011 Third National Conference on**. IEEE, 2011. p. 58-61.
- [E35] INGENSAND, J.; GOLAY, F. User performance in interaction with Web-GIS: A semi-automated methodology using log-files and streaming-tools. **The European Information Society**, p. 433-443, 2008.
- [E36] JOKINEN, K. Usability in location-based services: context and mobile map navigation. **Universal Access in Human-Computer Interaction. Ambient Interaction**, p. 401-410, 2007.
- [E37] KOMARKOVA, J.; JEDLICKA, M.; HUB, M. Web-based geographic information systems and their usability. **Proceedings of the 9th WSEAS international conference on Applied computer science**. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2009. p. 97-102.
- [E38] KOMARKOVA, J.; JEDLICKA, M.; HUB, M. Usability user testing of selected web-based GIS *Applications*. **Technology**, v. 24, p. 27, 2010.

- [E39] KOMARKOVA, J.; VISEK, O.; NOVAK, M. Heuristic evaluation of usability of GeoWeb sites. **Web and wireless geographical information systems**, p. 264-278, 2007.
- [E40] KOMARKOVA, Jitka; JAKOUBEK, Kamil; HUB, Miloslav. Usability evaluation of web-based GIS: case study. In: **Proceedings of the 11th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services**. ACM, 2009. p. 557-561.
- [E41] KONG, N.; ZHANG, T.; STONEBRAKER, I. Evaluation of web GIS functionality in academic libraries. **Applied Geography**, v. 60, p. 288-293, 2015.
- [E42] KOUA, E. L.; KRAAK, M.-J. A usability framework for the design and evaluation of an exploratory geovisualization environment. **Information Visualisation, 2004. IV 2004. Proceedings. Eighth International Conference on**. IEEE, 2004. p. 153-158.
- [E43] KUPARINEN, L. Validation and extension of the usability heuristics for mobile map *Applications*. **6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CARTOGRAPHY AND GIS**. 2016. p. 414.
- [E44] KUPARINEN, L.; SILVENNOINEN, J.; ISOMÄKI, H. Introducing usability heuristics for mobile map *Applications*. **Proceedings of the 26th International Cartographic Conference (ICC 2013)**. 2013.
- [E45] LAVIE, T.; ORON-GILAD, T.; MEYER, J. Aesthetics and usability of in-vehicle navigation displays. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 69, n. 1, p. 80-99, 2011.
- [E46] LERER, A.; WARD, M.; AMARASINGHE, S. Evaluation of IVR data collection UIs for untrained rural users. **Proceedings of the First ACM Symposium on Computing for Development**. ACM, 2010. p. 2.
- [E47] 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: Full Papers-Volume 1**. ACM, 2013. p. 185-194.
- [E48] 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, 2015. p. 1670-1681.

- [E49] MISRA, H. Managing rural citizen interfaces in e-governance systems: a study in Indian context. **Proceedings of the 3rd international conference on Theory and practice of electronic governance**. ACM, 2009. p. 155-162.
- [E50] NIVALA, A.; SARJAKOSKI, L. T.; SARJAKOSKI, Tapani. Usability methods' familiarity among map *Application* developers. **International journal of human-computer studies**, v. 65, n. 9, p. 784-795, 2007.
- [E51] PARIKH, T. S. Mobile phones may be the right devices for supporting developing world accessibility, but is the WWW the right service delivery model? **Proceedings of the 2006 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A): Building the mobile web: rediscovering accessibility?**. ACM, 2006. p. 143-146.
- [E52] PATEL, N. *et al.* Avaaj otalo: a *Field* study of an interactive voice forum for small farmers in rural india. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, 2010. p. 733-742.
- [E53] REGE, R. Designing interactive information access technologies for small scale rural indian farmers. **CHI'09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. ACM, 2009. p. 3359-3364.
- [E54] REGE, R.; NAGARKAR, S. Krishi-Mitra: case study of a user-centric ICT solution for semi-literate and illiterate farmers in India. **Proceedings of the 2010 international conference on Interaction Design & International Development**. BCS Learning & Development Ltd., 2010. p. 65-72.
- [E55] RONKAINEN, A. Design considerations for ISOBUS class 3 machinery system's human-machine interaction. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 46, n. 18, p. 259-263, 2013.
- [E56] SCHULTZ, C. PL; GUESGEN, H. W.; AMOR, R. Computer-human interaction issues when integrating qualitative spatial reasoning into geographic information systems. **Proceedings of the 7th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction: design centered HCI**. ACM, 2006. p. 43-51.
- [E57] 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.

- [E58] 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.
- [E59] ŠMEJKALOVÁ, M.; MASNER, J.; JAROLÍMEK, J. Methodology of usability testing of the next generation of editors for agricultural web portals. **AGRARIAN PERSPECTIVES XXIV**. p. 456, 2015.
- [E60] WACHOWICZ, M. *et al.* Workshop report on spatial data usability. **Proceedings of the 5th AGILE Conference on Geographical Information Science**. 2002. p. 429-436.
- [E61] WALDIN, N. *et al.* Individualization of 2D color maps for people with color vision deficiencies. **Proceedings of the 32nd Spring Conference on Computer Graphics**. ACM, 2016. p. 49-50.
- [E62] WALSH, K. *et al.* "Humane" Interfaces to Improve the Usability of Data Clearinghouses. **Geographic Information Science**, p. 333-345, 2002.
- [E63] YANG, Q. *et al.* Studying Accessible States of User Interfaces on Tabletops. Ubiquitous Intelligence and Computing, 2014 IEEE 11th Intl Conf on and IEEE 11th Intl Conf on and Autonomic and Trusted Computing, and IEEE 14th Intl Conf on Scalable Computing and Communications and Its Associated Workshops (UTC-ATC-ScalCom). IEEE, 2014. p. 402-405.
- [E64] YUE, W. *et al.* TGH: a case study of designing natural interaction for mobile guide systems. **Proceedings of the 7th international conference on Human computer interaction with mobile devices & services**. ACM, 2005. p. 199-206.
- [E65] ZEUGE, A. *et al.* On the use of goal-oriented methodology for designing agriculture services in developing countries. **Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems**. ACM, 2012. p. 40-47.
- [E66] ZHAO, H. *et al.* Data sonification for users with visual impairment: a case study with georeferenced data. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, v. 15, n. 1, p. 4, 2008.

2. FICHAMENTO DOS ESTUDOS DO MSL

Ao executar MSL sobre usabilidade e acessibilidade na agricultura notou-se dois temas significativamente abordados. O primeiro foram os artigos que abordavam agricultura e o segundo foram artigos que abordavam geoinformações. O fichamento dos artigos é apresentado conforme o tema. Quadro 32 tem-se os estudos com tema na agricultura, no Quadro 33 tem-se os com tema na informação geográfica. Não foram encontrados estudos que relacionassem os dois temas simultaneamente.

Quadro 32 - Fichamento dos estudos de usabilidade e acessibilidade na agricultura

(continua)

Título	Descrição
[E1]	Foi desenvolvida e avaliada interface, chamada GUICS destinada a simulação de culturas para uso agrícola.
[E2]	Aplica avaliação de usabilidade sobre reconhecedor de sobre reconhecedor de fala Hindi, voltado a realização de pesquisa de vídeo agrícola.
[E18]	Realizou teste de usabilidade para avaliar aplicativo móvel de informações agrícolas.
[E23]	Apresenta desenvolvimento e avaliação de aplicativo para comércio rural móvel.
[E24]	Avaliaram a usabilidade de CAPTCHA segundo a percepção de 6 agricultores.
[E25]	Realizou teste de usabilidade em dispositivo computacional voltado a usuários orais. O dispositivo permite criar, ouvir e copiar gravações de voz. O teste foi aplicado em comunidade rural com comunicação predominantemente oral.
[E27]	Abordaram a usabilidade de dispositivos computacionais de entrada segundo a percepção de moradores rurais indianos.
[E28]	Aplica avaliação de usabilidade para identificar falhas em sistemas agrícolas que utilizam o protocolo de comunicação ISOBUS. O protocolo ISOBUS é utilizado para estabelecer comunicação entre <i>Implementos</i> , tratores, computadores, dentre outros dispositivos.
[E33]	Aplica teoria da ergonomia para prover usabilidade a site de informações agrícolas e rurais.
[E34]	Desenvolveram interface de fala Hindi para fornecer aos agricultores acesso a aplicativo de preço de commodities.
[E46]	Teste de usabilidade em aplicativo de voz realizado com professores de área rural.
[E47]	Desenvolveram e avaliaram a usabilidade de navegador para comunidades rurais que possuem conexão com internet variada.
[E48]	Desenvolveram e avaliaram rede social voltada a agricultores de baixo letramento.

Quadro 32 - Fichamento dos estudos de usabilidade e acessibilidade na agricultura

(conclusão)

Título	Descrição
[E49]	Realizaram avaliação de usabilidade para identificar os desafios dos moradores rurais para obter acesso a informação na web.
[E51]	Realizou levantamento de requisitos de usabilidade e acessibilidade em telefonia móvel para população rural. Para execução da atividade realizou busca na literatura. Sequencialmente desenvolveu aplicação móvel para superar essas limitações.
[E52]	Aplica avaliação de usabilidade em fórum de perguntas e respostas oral desenvolvido exclusivamente para o uso de agricultores com baixo letramento.
[E53]	Utilizando observações e entrevista busca elencar as necessidades de informação e o design adequado para apresentar as mesmas a agricultores rurais indianos.
[E54]	Desenvolveram e avaliaram sistema de informação para agricultores analfabetos ou com pouco letramento.
[E55]	Definem diretrizes de projeto de IHC para prover segurança a interfaces de dispositivos que usam o ISOBUS.
[E57]	Aplicaram avaliação de usabilidade para validar layout responsivo desenvolvido para portal agrário.
[E58]	Compara métodos de avaliação de usabilidade aplicados a sistemas agrícolas. Teste de usabilidade, teste de 5 segundos, teste de 30 segundos. O teste de usabilidade com cenário pré-definido demonstrou maior eficiência.
[E59]	Avaliou usabilidade de sistema de gerenciamento de conteúdo web voltado para a agricultura. Comparou resultado dos métodos e desenvolveu metodologia de avaliação.
[E65]	Realizou levantamento e análise de requisitos para sistema de informação agrícola. O processo é organizado em cinco fases e inclui etapa voltada a design.

Fonte: o autor

Quadro 33 - Fichamento dos estudos de usabilidade e acessibilidade na Geografia

(continua)

Título	Descrição
[E3]	Apresenta e avalia a usabilidade de método de visualização de dados para mapas geográficos.
[E4]	Realizaram mapeamento de métodos de avaliação de usabilidade e de abordagens centradas no usuário que podem ser aplicadas a sistemas de dados georreferenciados.
[E5]	Desenvolveram e avaliaram GIS destinado a prover acessibilidade a usuários com limitações visuais.
[E6]	Desenvolveram e avaliaram mapa digital voltado a usuários com limitações visuais

Quadro 33 - Fichamento dos estudos de usabilidade e acessibilidade na Geografia

(continuação)

Título	Descrição
[E7]	Desenvolveram e avaliaram mapa geográfico voltado a usuários com limitações visuais
[E8]	Abordam as diferenças entre a usabilidade dos dados geográficos e a usabilidade da interface.
[E9]	Apresentaram método para identificar e categorizar problemas de usabilidade de dados geográficos vetoriais
[E10]	Apresenta abordagem, chamado processo de Avaliação Prática de Informação Geográfica, PEGI, para avaliação de usabilidade de Informação Geográfica.
[E11]	Por meio de debate com especialistas levantam os desafios da usabilidade de informação geográfica, identificam os principais interessados e os métodos de avaliação que podem ser aplicados a esse tipo de informação.
[E12]	Analisa o resultado da aplicação de diferentes técnicas de rastreamento ocular em SIG
[E13]	Realizam avaliação de acessibilidade com ferramentas automatizadas sobre protótipo de mapa geográfico.
[E14]	Desenvolveram e avaliaram a acessibilidade de mapa com base nas diretrizes da WCAG.
[E15]	Desenvolveram framework para visualização de mapas de forma acessível a usuários cegos.
[E16]	Aplicaram TICS visando prover acessibilidade a visualização de imagens cartográficas disponibilizadas na Web
[E17]	Propuseram metodologia para avaliação de mapas iterativos
[E19]	Realizaram avaliação de usabilidade a ambiente web voltado a consulta de informações geográficas.
[E20]	Apresentou projeto para adaptar software de mapeamento web com base no perfil de usuário, ao invés de adaptação com base no dispositivo usado.
[E21]	Aplicaram avaliação de usabilidade para analisar como usuários exploram os dados geoespaciais em sistema de mineração
[E22]	Apresenta método de avaliação de usabilidade para aplicação geográfica em dispositivo móvel.
[E24]	Realiza teste de usabilidade para estudar os desafios associados a idosos e ferramentas GIS de participação pública.
[E26]	Examinaram a experiência dos idosos ao interagir com aplicativo GIS
[E29]	Coleta dados mediante de entrevistas e diários de informação geográfica para levantar as necessidades dos usuários de informação geográfica e os fatores que influenciam a usabilidade dessas informações.

Quadro 33 - Fichamento dos estudos de usabilidade e acessibilidade na Geografia

(conclusão)

[E30]	Desenvolveram e avaliaram protótipo de GIS WEB, centrado no usuário, para consulta da qualidade da água em comunidades rurais.
[E31]	Desenvolveu heurísticas de usabilidade para avaliação de portais geográficos web
[E32]	Aplicou avaliação heurística, com heurísticas de domínio, a portal geográfico web
[E35]	Descreve framework quantitativo para avaliação de desempenho dos usuários ao interagir com SIG disponibilizado na Web.
[E36]	Avaliação de usabilidade em aplicativo móvel faz uso de mapas geográficos
[E37]	Realiza avaliação de usabilidade em SIG web
[E38]	Propõe método para identificar problemas de usabilidade de aplicativos WGIS.
[E39]	Apresenta heurísticas para a avaliação de portais geográficos web
[E40]	Avaliação de usabilidade em aplicativo móvel que utiliza mapas geográficos
[E41]	Desenvolveram heurísticas avaliar usabilidade de portais geográficos e web
[E42]	Aplicou teste de usabilidade a framework de geovisualização
[E43]	Propuseram heurísticas de usabilidade para avaliação de mapas disponibilizados por meio de dispositivos móveis
[E44]	Desenvolveram heurísticas para avaliar mapas disponibilizados em aplicativos móveis
[E45]	Avaliam a usabilidade e estética de mapas de navegação eletrônicos para veículos
[E50]	Mediante entrevistas com empresas desenvolvedoras de mapas para verificar como a usabilidade está sendo abordada no desenvolvimento de mapas
[E56]	Desenvolveram, a partir de princípios de IHC, ferramenta de consulta para SIG.
[E60]	Discutem a usabilidade dos dados espaciais na informação geográfica
[E61]	Apresenta método pra prover usabilidade a mapas por meio da adaptação de cores
[E62]	Aplicaram avaliações de usabilidade em sistemas de acesso a dados geoespaciais
[E63]	Avaliaram a usabilidade de protótipo para gerenciamento de interface em SIG
[E64]	Desenvolveram e avaliaram protótipo sistema móvel de guia turístico
[E66]	Desenvolveram e avaliaram ferramenta para exploração de dados georreferenciados voltada a usuários com deficiência visual.

Fonte: o autor

APÊNDICE C – AVALIAÇÃO COM AGRICULTORES FAMILIARES

Esse apêndice apresenta as avaliações realizadas com os agricultores familiares. Esse apêndice se encontra organizado em cinco Seções. A Seção 1 apresenta o protocolo de aceite com o qual os agricultores teriam que acordar para que o testes fossem realizados. A Seção 2 e 3 apresenta a primeira e segunda etapa de execução da avaliação. Finalizando esse apêndice tem-se a apresentação dos resultados na Seção 4.

1. PROTOCOLO DE ACEITE

Para que os agricultores participassem do teste necessitaram ter consciência e estar de acordo com as questões expostas no protocolo:

Universidade Estadual de Ponta Grossa - Programa de Pós- Graduação em Computação Aplicada. Mestranda: Denise do Rocio Maciel Orientadora: Prof^{fa}. Simone Nasser Matos. Ano de aplicação: 2017.

Ponta Grossa, _____ de _____ de _____.

Eu, _____,
concordo em participar do teste de usabilidade e acessibilidade executado como parte de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – UEPG e realizado no endereço rua Vicente Sposito, 170- Uvaranas.

Declaro que estou ciente de que os dados coletados serão analisados e publicados em dissertação e artigos científicos.

Afirmo também ciência de que o teste será composto por:

1 - Entrevista, onde haverá a gravação do áudio.

2 – Teste de usabilidade, onde as interações do usuário com os programas serão registradas com o uso de filmagem do usuário, filmagem do monitor e gravação de áudio.

Assinatura

2. ETAPA 1: DADOS PESSOAIS E CARACTERIZAÇÃO DO USO DE COMPUTADORES

O questionário que segue foi aplicado em forma de entrevista. Foi realizado levantamento de dados pessoais e de como os agricultores julgam seu conhecimento computacional. As questões foram baseadas em avaliação realizada por Dias (2014a).

Dados Pessoais

1. Idade _____ anos
2. Sexo
() F () M
3. Tempo que trabalha com atividades relacionadas a agricultura: _____ anos.
4. Escolaridade:
[...] Fundamental incompleto [...] Fundamental [..] Médio [..] Superior [..]
Especialização
5. Tipo de gestão da propriedade rural:
() mental () caderno () planilha () software
6. Há integrantes na família com algum tipo de limitação?
[] Auditiva | () leve () moderada () severa
[] Física | () leve () moderada () severa
[] Mental | () leve () moderada () severa
[] Visual | () leve () moderada () severa
7. Se sim, utiliza algum tipo de aparelho ou acessório? Qual? _____
8. Se sim, necessita de recurso especial para desenvolver suas atividades no dia-a-dia, incluindo seu trabalho? Qual(ais)? _____

Conhecimento sobre computadores e tecnologias

1. Número de computadores que a família tem acesso:
Desktop: _____ Notebook _____ Celular _____ Tablet _____ Outros: _____
2. Utiliza computador?
[] Não utiliza [] Desktop [] Notebook [] Celular [] Tablet [] Outro
3. Há quantos anos você usa o computador?

☐ Menos de um ano ☐ Entre 1 e 5 ☐ Entre 5 e 10 ☐ Entre 10 e 20 ☐ A mais de 20

4. Quais atividades você costuma desenvolver no computador?

Desktop ☐ Trabalho ☐ Estudo ☐ Compra ☐ Banco ☐ Entretenimento ☐
informativo ☐ outro

Notebook ☐ Trabalho ☐ Estudo ☐ Compra ☐ Banco ☐ Entretenimento ☐
informativo ☐ outro

Celular ☐ Trabalho ☐ Estudo ☐ Compra ☐ Banco ☐ Entretenimento ☐
informativo ☐ outro

Tablet ☐ Trabalho ☐ Estudo ☐ Compra ☐ Banco ☐ Entretenimento ☐
informativo ☐ outro

_____ ☐ Trabalho ☐ Estudo ☐ Compra ☐ Banco ☐ Entretenimento ☐
informativo ☐ outro

5. Seu conhecimento sobre tecnologia é:

☐ Nenhum ☐ Pouco ☐ Moderado ☐ Alto ☐ Muito Alto

6. Você sente medo ou insegurança ao utilizar o computador?

☐ Nenhum ☐ Pouco ☐ Moderado ☐ Alto ☐ Muito Alto

7. Você sente medo ou insegurança ao utilizar a internet?

☐ Nenhum ☐ Pouco ☐ Moderado ☐ Alto ☐ Muito Alto

8. Custo da internet é um empecilho para que você faça uso da tecnologia

☐ Nenhum ☐ Pouco ☐ Moderado ☐ Alto ☐ Muito Alto

9. Onde você trabalha há disponibilidade de conexão com internet?

☐ Sim ☐ Não

10. Onde você mora há disponibilidade de conexão com internet?

☐ Sim ☐ Não

11. Em seu trabalho são utilizados programas de computador? Quais?

12. Em seu lazer são utilizados programas de computador? Quais?

13. Há alguma tecnologia que você gostaria de ter acessou ou aprender a usar?

3. ETAPA 2: CARACTERIZAÇÃO DA USABILIDADE

Foi aplicado teste de usabilidade com cenário pré-definido e protocolo de pensamento em voz alta e questionário em forma de entrevista. A avaliação foi gravada através de áudio e quando possível captura da interface do sistema. Avaliou-se tanto questões de usabilidade do sistema quanto de informação geográfica. O questionário sobre usabilidade de informações geográficas foi definido com base no estudo de Brown; Sharples e Harding (2013). As atividades a serem executadas durante o teste de usabilidade se encontram no Quadro 34.

Quadro 34 - Atividades executadas na aplicação do percurso cognitivo

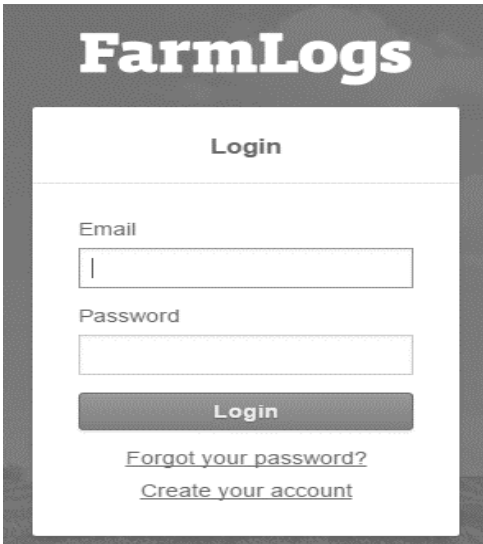
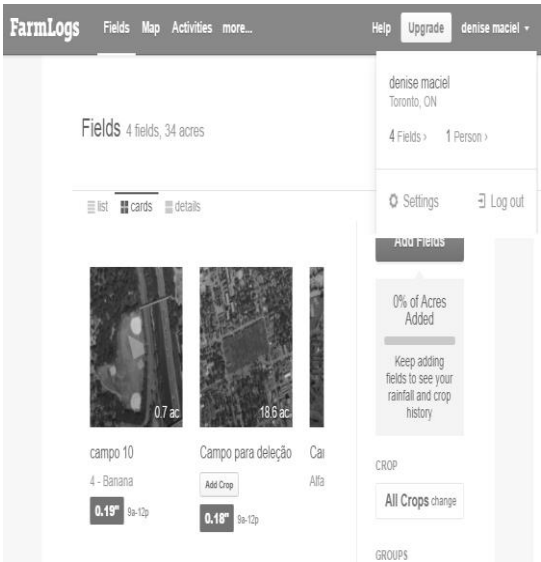
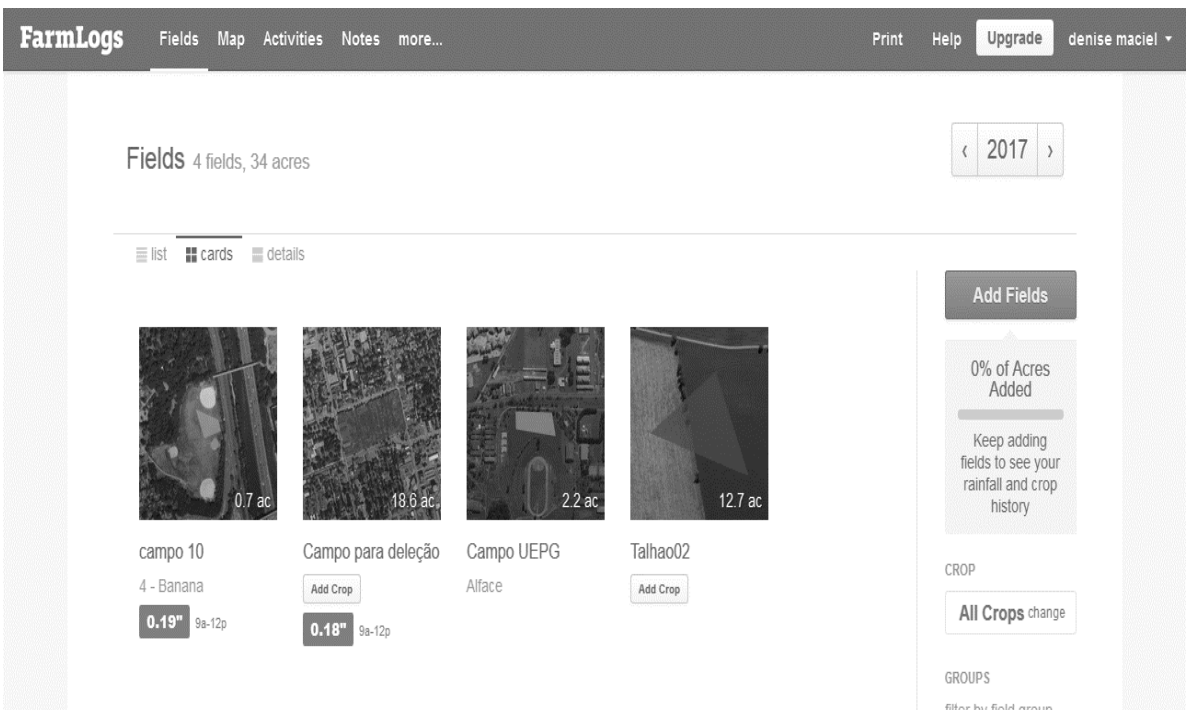
Farmlogs		SICAR	
ID	Tarefas para interação com o sistema	ID	Tarefas para interação com o sistema
1	Acessar o sistema	1	Acessar o sistema
2	Acessar ajuda do sistema	2	Acessar ajuda do sistema
3	Cadastrar propriedade rural/ talhão	3	Cadastrar propriedade rural
4	Localizar cidade da propriedade	4	Identificar a funcionalidade da lista
5	Localizar botão de delimitar área da propriedade rural/ talhão	5	Dar continuidade ao cadastro
6	Delimitar área da propriedade	6	Identificar funcionalidade da <i>timeline</i>
7	Identificar funcionalidade do componente botão desabilitado.	7	Identificar funcionalidade dos <i>labels</i> com “*” indicando obrigatoriedade de preenchimento
8	Cadastrar atividade de plantar na área rural previamente cadastrada.	8	Identificar funcionalidade do ícone de alerta, indica problemas no cadastro
9	Identificar função da barra de rolagem	9	Identificar funcionalidade do <i>edit</i> em vermelho
10	Visualizar cadastro da propriedade	10	Localizar cidade da propriedade rural
11	Retornar a tela inicial do sistema	11	Localizar a propriedade rural.
12	Logoff	12	Delimitar propriedade rural.

Fonte: O autor

O Quadro 35 e Quadro 36 apresentam, respectivamente, as interfaces utilizadas no sistema *FarmLogs* e SICAR.

Quadro 35 - Interfaces utilizadas no teste de usabilidade. Sistema *FarmLogs*

(continua)

Teste de usabilidade – Sistema <i>FarmLogs</i>	
1 - Acessar o sistema	2 – Acessar ajuda do sistema 12 – Logoff
	
	
3 – Cadastrar propriedade rural / talhão	
	

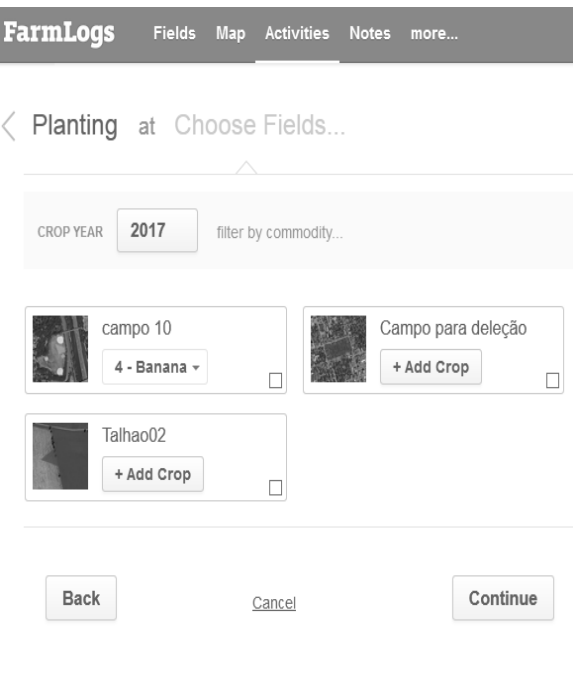
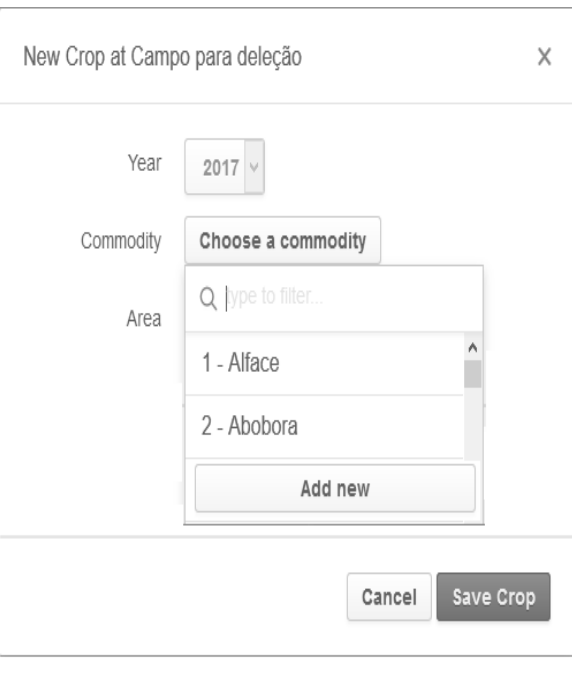
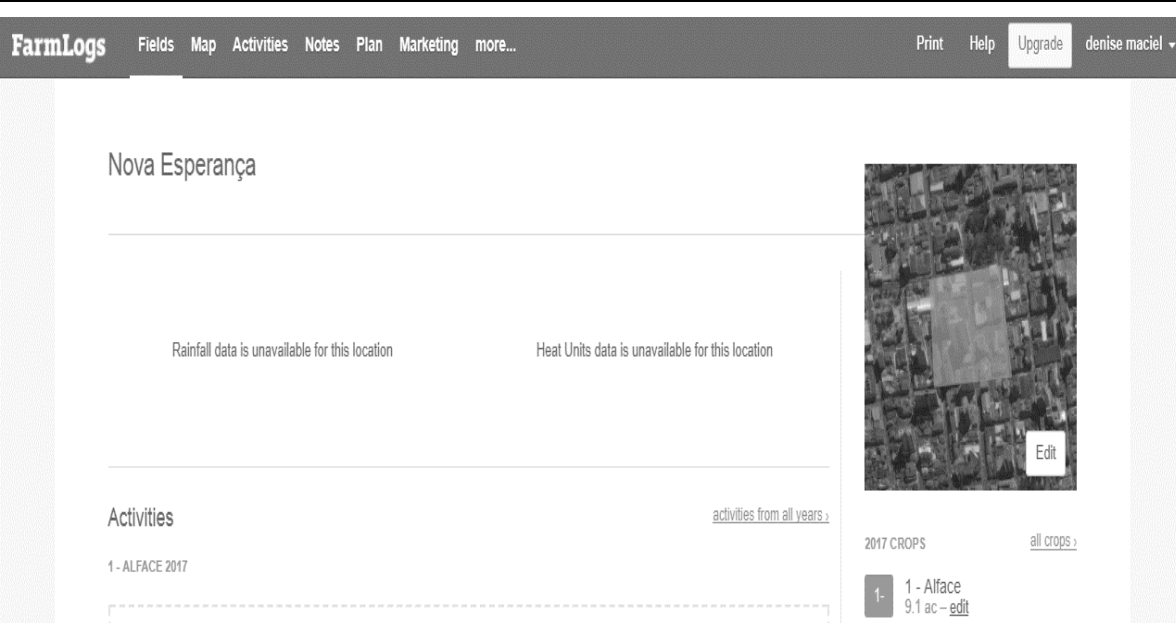
Quadro 35 - Interfaces utilizadas no teste de usabilidade. Sistema FarmLogs

(continuação)

4 – Localizar cidade da propriedade rural/talhão	5 – Localizar botão de delimitar área/ talhão
	
6 – Delimitar área da propriedade rural/ talhão	7 – Identificar funcionalidade do componente botão desabilitado.
	

Quadro 35 - Interfaces utilizadas no teste de usabilidade. Sistema FarmLogs

(conclusão)

8 - Cadastrar atividade de plantar na área rural previamente cadastrada. 10 - Visualizar cadastro da propriedade rural/talhão	9 - Identificar função da barra de rolagem
	
11 – Retornar a tela inicial do sistema	
	

Fonte: o autor

Quadro 36 - Interfaces utilizadas no sistema SICAR

(continua)

Teste de usabilidade – Sistema SICAR

1 – Acessar o sistema

2- Acessar ajuda do sistema

3 – Cadastrar propriedade rural

4 – Identificar funcionalidade do componente lista

Imóvel	Município	Módulos Fiscais	Cadastrante	Situação	Ações
Fazenda Campo Grande	Ponta Grossa/PR	0,13	denise do rocio maciel	Em Andamento	
Fazenda dois Rios	Batalha/AL	0,00	denise do rocio maciel	Em Andamento	

5 – Solicitar próxima interface do cadastro

Quadro 36 - Interfaces utilizadas no sistema SICAR

(continuação)

6 – Identificar funcionalidade do componente *timeline*

Novo Imóvel Rural

Cadastrante Imóvel Domínio Documentação Geo Informações

Dados do Cadastrante

CPF *: Data de Nascimento *:

Nome *: Nome da Mãe *:

Informe o nome conforme consta no CPF declarado

7 - Identificar funcionalidade dos labels com "*" (indicam obrigatoriedade de preenchimento)

8 - Identificar funcionalidade do ícone de alerta (indica problemas no cadastro)

9 - Identificar funcionalidade do edit em vermelho

Novo Imóvel Rural

Cadastrante  Imóvel Domínio Documentação Geo Informações

Dados do Imóvel

Nome do Imóvel *:

UF *: Município *: CEP:

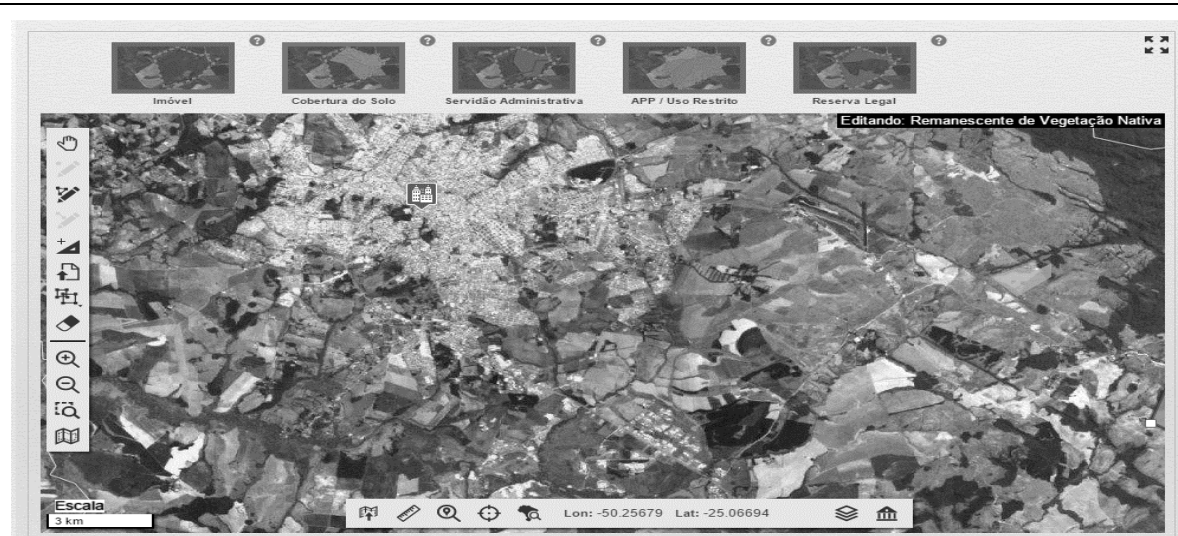
Descrição de Acesso ao Imóvel *:

Zona de Localização *: ☒ Rural ☐ Urbana

10 - Localizar cidade da propriedade rural

11 - Localizar a propriedade rural

12 - Delimitar propriedade rural



Fonte: o autor

Usabilidade da informação geográfica

1. Os recursos do mapa são fáceis de ver e entender?

[1]Discordo totalmente [2]Discordo [3]Não concordo nem discordo [4]Concordo [5]Concordo totalmente

2. Os símbolos fornecidos no mapa são fáceis de ver e entender?

[1]Discordo totalmente [2]Discordo [3]Não concordo nem discordo [4]Concordo [5]Concordo totalmente

3. O mapa apresenta informações suficientes?

[1]Discordo totalmente [2]Discordo [3]Não concordo nem discordo [4]Concordo [5]Concordo totalmente

4. As informações do mapa são suficientemente detalhadas?

[1]Discordo totalmente [2]Discordo [3]Não concordo nem discordo [4]Concordo [5]Concordo totalmente

5. Assumindo que você possui acesso ao sistema, pretende utilizá-lo?

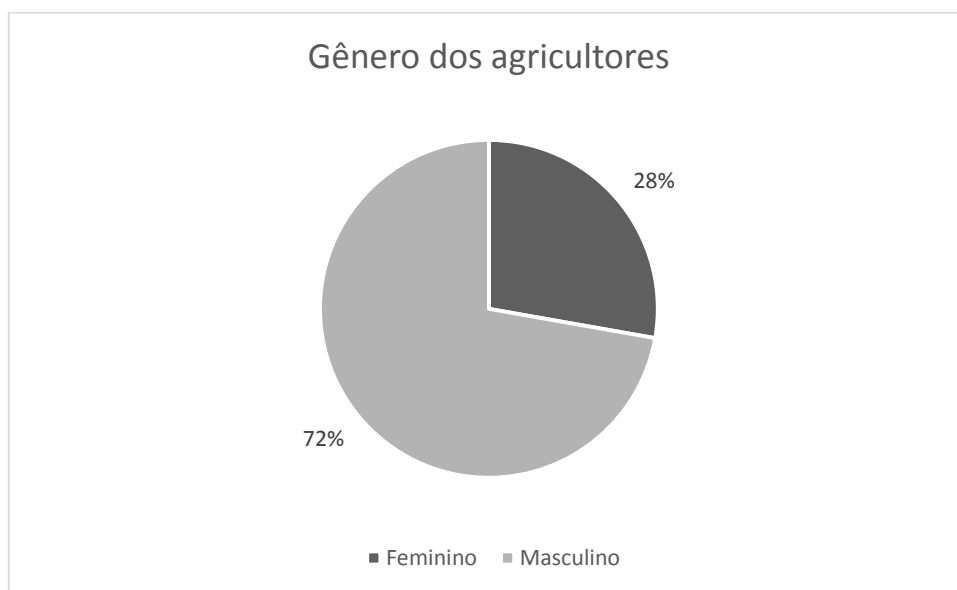
[1]Discordo totalmente [2]Discordo [3]Não concordo nem discordo [4]Concordo [5]Concordo totalmente

No Apêndice C pode ser consultado o protótipo de papel, opcional para agricultores que não se sentiram a vontade para usar o computador, utilizado no teste de usabilidade. Com o protótipo pode-se analisar as interfaces e as informações disponibilizadas.

4. INFERÊNCIAS DOS TESTES COM AGRICULTORES FAMILIARES

A idade média dos 18 agricultores familiares entrevistados foi de 44 anos com um desvio padrão de 13,62. A média do tempo de trabalho na atividade rural foi de 26 anos com desvio padrão de 12,83. A maioria dos participantes, 72%, são do gênero masculino, maiores detalhes no Gráfico 18.

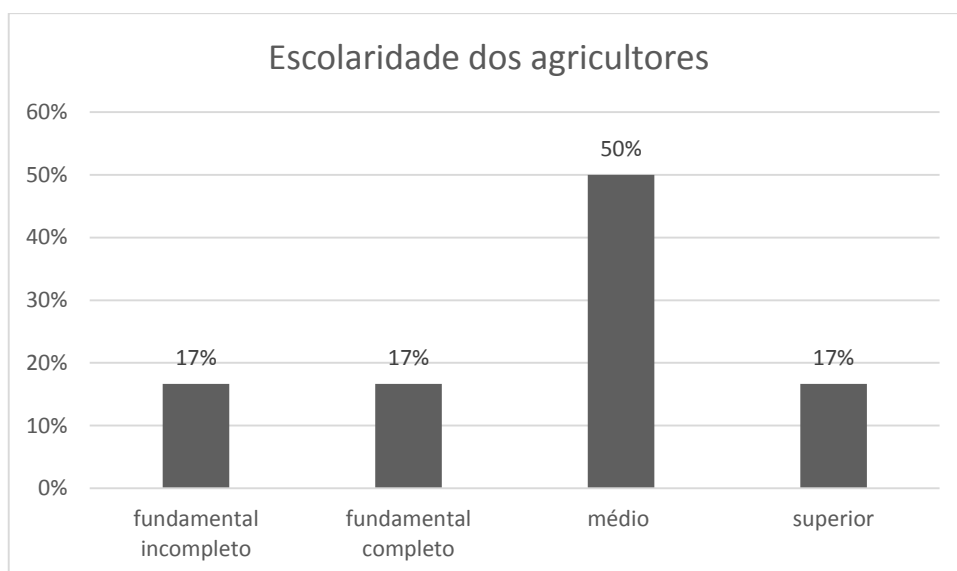
Gráfico 18 - Gênero dos agricultores



Fonte: o autor

A maior parte dos agricultores possui ensino médio completo, sequencialmente estão os que possuem ensino fundamental, completo ou incompleto. Os agricultores com nível superior representam apenas 17%, detalhes no Gráfico 19.

Gráfico 19 - Escolaridade dos agricultores



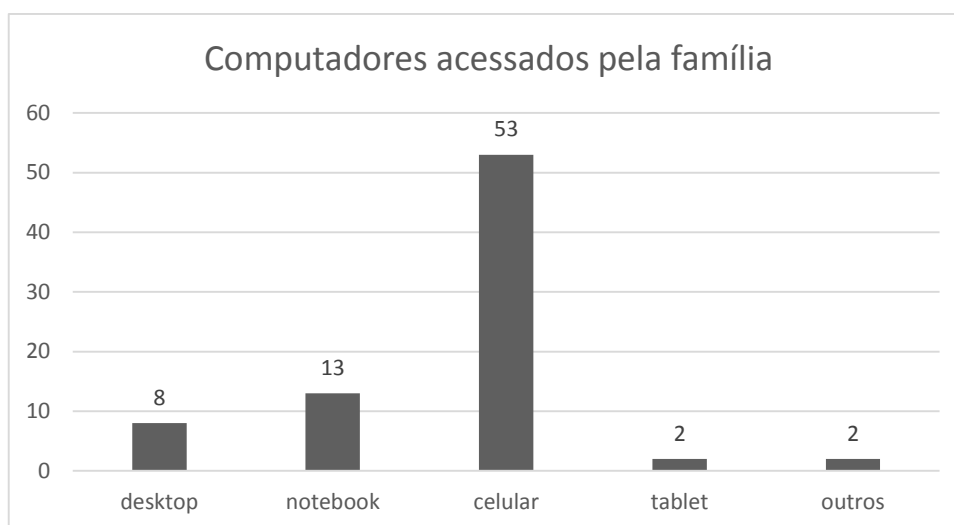
Fonte: o autor

Apenas dois agricultores informaram possuir integrante da família com algum tipo de limitação ou deficiência. Nenhum precisa usar aparelhos ou outros recursos

para desenvolver atividades cotidianas. O primeiro caso relatado foi de déficit de aprendizado, o segundo caso foi deficiência auditiva leve.

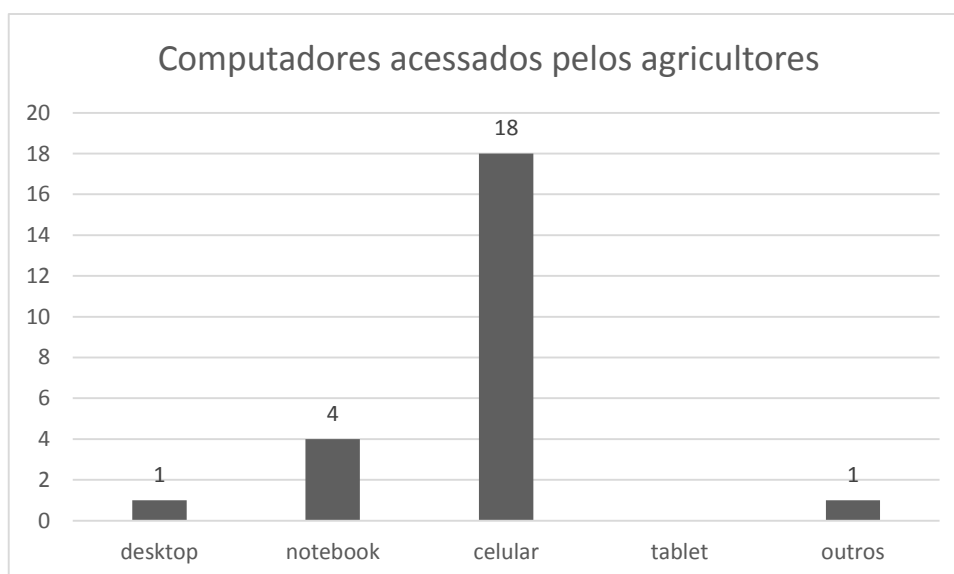
Cada família possui acesso a aproximadamente 4 equipamentos, Gráfico 20. Apesar da disponibilidade os agricultores costumam acessar apenas 1 dispositivo, comumente é do tipo celular. Detalhes no Gráfico 21.

Gráfico 20 - Computadores acessados pela família



Fonte: o autor

Gráfico 21 - Computadores acessados pelos agricultores



Fonte: o autor

A maior parte dos agricultores, especificamente 50%, possuem acesso ao computador entre 5 e 10 anos. Os aparelhos costumam ser mais utilizados respectivamente para trabalho, estudo, compras e informativos. Apenas um agricultor informou utilizar a tecnologia para transações bancárias. Detalhes na Tabela 46.

Tabela 46 - Atividades que os agricultores costumam desenvolver no computador

Desktop		Notebook		Celular		Total
Trabalho	2	Trabalho	1	Trabalho	17	20
Estudo	0	Estudo	3	Estudo	5	8
Compras	0	Compras	3	Compras	1	4
Serviços bancários	0	Serviços bancários	1	Serviços bancários	0	1
Entretenimento	0	Entretenimento	0	Entretenimento	0	0
Informativo	0	Informativo	2	Informativo	2	4
Outro	0	Outro	0	Outro	0	0

Tablets e outros computadores não constam na tabela porque não foram citados

Fonte: o autor

Em relação ao conhecimento sobre a tecnologia dos computadores, 88% dos participantes julgou seu conhecimento como pouco ou moderado. As classificações Alto ou Muito alto não foram utilizadas nenhuma vez.

Apenas cinco agricultores afirmaram não possuir nenhum medo em utilizar o computador. Em relação a internet foi notada maior insegurança por parte dos usuários. A

Tabela 47 exibe detalhes.

Tabela 47 - Medo ou insegurança dos agricultores ao interagir com computador

	Computador	Internet
Nenhum	72%	17%
Pouco	17%	33%
Moderado	6%	28%
Alto	6%	11%
Muito alto	0%	11%

Fonte: o autor

Os agricultores apresentaram divergências em relação a se o custo da internet é considerado empecilho para uso. Um agricultor se recusou a responder sobre o assunto, a Tabela 48 apresenta detalhes. Os entrevistados reclamaram

constantemente sobre a qualidade do sinal de internet oferecido. Em relação ao acesso, 67% dos entrevistados afirmaram ter acesso a internet tanto em sua residência quanto em seu local de trabalho. O mesmo percentual foi registrado em relação a disponibilidade da internet na residência.

Tabela 48 - Custo da internet como empecilho para seu uso

Nenhum	6%
Pouco	35%
Moderado	24%
Alto	29%
Muito alto	6%

Fonte: o autor

Os agricultores citaram 10 aplicativos que costumam usar em seu trabalho. Apenas três agricultores afirmaram utilizar o computador para lazer, os softwares citados podem ser observados no Tabela 49.

Tabela 49 - Programas utilizados pelos agricultores para trabalho e lazer

Trabalho		Lazer	
Aplicativo de comunicação (WatsApp)	9	Aplicativo para ver filmes (Youtube)	2
Site de previsão do tempo	4	Redes sociais(Facebook)	2
Site de precificação de mercadoria	1	Sites de compra e venda	1
Site de busca (Google)	3		
Planilha de cálculo (Excel)	2		
Site educativo sobre agricultura	2		
Site ou aplicativos de vídeos/filmes (Youtube)	2		
Aplicativo emissor de nota fiscal	1		
E-mail	1		
Site de relacionamento (Facebook)	1		

Fonte: o autor

Dentre os programas ou tecnologias que os agricultores afirmaram ter interesse em aprender se destacaram, 61% das indicações, aplicações que fazem uso de informações geográficas. Pode-se citar aplicações de delimitação e mensuração de áreas, previsão do tempo, *GPS* e que permitam o monitoramento de áreas. O conhecimento dos agricultores sobre tecnologias se mostrou significativamente diversificado, com menor frequência foram solicitadas instruções sobre como utilizar

a internet e o aplicativo de comunicação WhatsApp. Os aplicativos citados e a frequência podem ser observados na Tabela 50.

Tabela 50 - Tecnologias que os agricultores gostariam de ter acesso ou aprender a usar

Delimitar e mensurar áreas (Google Earth)	6
Acesso a previsão do tempo pela internet	5
Global positioning system (GPS)	3
Monitoramento de áreas	3
Tecnologia da internet	3
Maquinário agrícola	2
Acesso a serviços bancários pela internet	1
Acessar notícias agrícolas pela internet	1
Acesso a sites de precificação	1
Máquinas de cartão de crédito	1
Software de controle de estoque	1
Aplicativo de conversa (WhatsApp)	1

Fonte: o autor

Após os entrevistados responderem ao questionário foi aplicado teste de usabilidade. Os resultados das avaliações pode ser observado na Tabela 51 e Tabela 52.

Tabela 51 - Resultado do teste de usabilidade sistema *FarmLogs*

Sistema <i>FarmLogs</i>												
Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Usuário1	C	C	C	P	C	C	N	P	C	C	C	C
Usuário2	C	P	C	C	C	C	P	P	C	C	C	P
Usuário3	C	C	P	C	C	N	N	P	C	C	C	C
Usuário4	C	N	N	N	C	P	N	N	P	N	N	P
Usuário5	C	N	P	N	C	N	P	P	C	N	N	P
Usuário6	C	N	C	P	C	C	N	N	P	C	C	N
Usuário7	C	P	C	N	C	C	N	N	N	N	N	C
Usuário8	C	C	C	C	C	C	C	N	N	N	C	N
Pontuação	80	40	60	40	70	55	20	20	50	40	50	45
Percentual acertos	100%	50%	75%	50%	88%	69%	25%	25%	63%	50%	63%	56%

Fonte: o autor

Erros presentes nas atividades 7 e 8 são justificados pela ausência de conhecimento em relação a componentes de interface. Na atividade 8 os usuários afirmaram que o excessivo número de elementos os confundia. Em 4 e 6 houve falhas relacionadas a informação geográfica. Dificuldades para localizar a ajuda do sistema foram notadas na atividade 2, não foi considerado um problema significativo porque apenas 1 agricultor afirmou ter utilizado o recurso anteriormente. Erros decorrentes das atividades 11 e 3 estão aparentemente mais vinculados as questões de linguagem do sistema, inglês, do que a questões de interface. A última atividade com pontuação inferior a 7 foi a atividade 12, fazer *logout*.

Tabela 52 - Resultado do teste de usabilidade sistema *FarmLogs*

Sistema SICAR												
Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Usuário1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	P	C	C
Usuário2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Usuário3	N	N	C	C	C	C	C	C	C	P	C	C
Usuário4	N	N	C	N	C	P	N	N	C	N	C	N
Usuário5	C	N	C	N	N	N	N	P	C	N	C	C
Usuário6	N	C	C	C	C	N	N	C	N	P	C	N
Usuário7	N	N	C	N	C	C	N	N	N	N	C	C
Usuário8	C	N	C	C	C	C	N	C	C	N	C	C
Pontuação	40	30	80	50	70	55	30	55	60	25	80	60
Percentual acertos	50%	38%	100%	63%	88%	69%	38%	69%	75%	31%	100%	75%

Fonte: o autor

No sistema SICAR a atividade com menor número de acerto se refere a informação geográfica, atividade 10. Assim como ocorreu no sistema *FarmLogs*, foi notada escassez de conhecimento dos agricultores em relação a componentes de interação com a interface, atividade 4, 6, 7 e 8, e dificuldades em localizar ajuda, atividade 2., Os usuários tiveram problemas ao executar a atividade 1, acessar o sistema. Dentre os participantes que não concluíram a tarefa apenas 1 tinha experiência com sistemas não móveis. Para executar essa atividade os usuários precisavam dar duplo clique sobre o ícone do sistema.

A Tabela 53 apresenta o percentual de acerto por participante. Ao confrontar os resultados com as variáveis coletadas no teste de usabilidade, Apêndice C, foi inferido que o grau de acertos mostrou relação com a escolaridade. Ao contrário do que os avaliadores esperavam essa relação não ocorreu com a variável tempo e disponibilidade de acesso ao computador.

Tabela 53 - Acertos por usuário e sua relação com a escolaridade

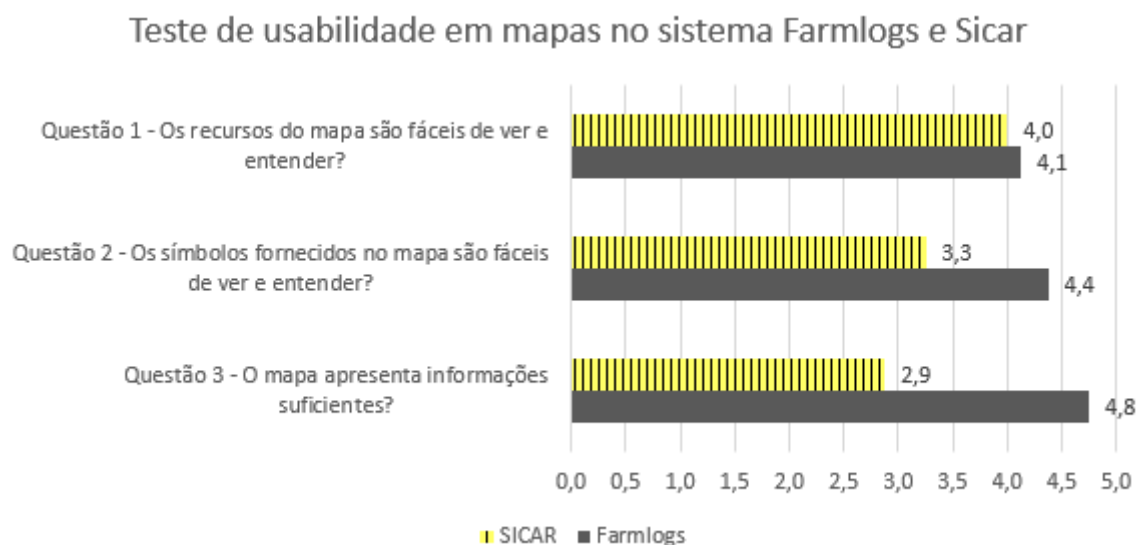
	% Acertos	Escolaridade
Usuário 1	90%	Superior
Usuário 2	92%	Superior
Usuário 3	77%	Superior
Usuário 4	33%	Médio
Usuário 5	44%	Médio
Usuário 6	56%	Fundamental
Usuário 7	44%	Médio
Usuário 8	71%	Médio

OBS: o percentual de acertos considera desempenho tanto no sistema *FarmLogs* quanto no sistema SICAR

Fonte: o autor

A usabilidade das informações presentes nos mapas é apresentada no Gráfico 22. As questões foram respondidas com escala de Likert. Sendo 1 – Discordo plenamente, indica usabilidade muito ruim, 2 – Discordo, indica usabilidade ruim, 3 – Não discordo nem concordo, usabilidade razoável, 4 – Concordo, usabilidade boa, 5 – Concordo plenamente, usabilidade muito boa.

A usabilidade dos mapas do sistema *Farmlogs* foi superior a usabilidade no sistema SICAR. No entanto, em nenhum caso a usabilidade foi considerada como muito boa, pontuação 5.

Gráfico 22 - Teste de usabilidade em mapas no sistema *FarmLogs* e SICAR

Fonte: o autor

A usabilidade e acessibilidade dos sistemas *Farmlogs* e SICAR foi insuficiente para garantir uma boa experiência aos usuários, principalmente em relação a informação geográfica e conhecimentos básicos sobre interfaces computacionais. Houve resultados significativamente inferiores no sistema SICAR, sendo assim, deve-se analisar se foram causados por questões de interface ou se estão relacionados, por exemplo, com a quantidade significativamente maior de informações de operação disponibilizada aos usuários finais.

APÊNDICE D – HEUA-INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (HEUA-IG)

Esse apêndice apresenta o questionário HEUA-IG, Quadro 37. Apresentado com o resultado da aplicação em quatro sistemas, coluna “S1”, “S2”, “S3” e “S4”, que correspondem respectivamente aos sistemas SICAR, *FarmLogs*, *FarmAtHand* e *smaABC*.

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continua)

Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 1.1 O sistema deve fornecer o caminho percorrido (clicável) pelo usuário. Exemplo: breadcrumb. Motivação: é importante que os usuários possam rever suas experiências de sucesso como forma de incentivá-los a realizar novas interações, reduzindo a insegurança e a quantidade de erros durante a navegação ou execução de uma tarefa. Fontes: <i>Location</i> – Montero / WCAG 2.4.8 / Lara 2.4.19.	A	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.2 O usuário deve ser informado sobre o status de carregamento do sistema. Exemplo: barra com percentual sendo preenchida conforme ocorre o carregamento do conteúdo. Motivação: alguns elementos, como exemplo os mapas geográficos, podem demandar maior tempo para que estejam prontos para uso. Sem o item de carregamento o usuário não tem a informação de se o sistema está respondendo a requisição. Fontes: [E31].	NAt	A	NAp	A
Requisito 1.3 O sistema deve informar sobre as atualizações de dados ou necessidade de atualização. Exemplo: informar a data da última atualização e o motivo, permitir configurar atualizações automaticamente. Motivação: fornecer conhecimento sobre os dados pode gerar confiança dos usuários em relação ao sistema. Fonte: [E9 / E10 / E32].	A	NAt	NAt	Nat

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 1.4 O usuário deve ser capaz de perceber qual é a proposta do sistema. <i>Exemplo:</i> nome do sistema, logotipo e título da página, imagem que identifique o sistema e seu propósito. <i>Motivação:</i> é importante que os usuários saibam e percebam onde eles estão localizados e qual é a proposta do sistema. <i>Fontes:</i> Tagline – Montero / WCAG 2.4.2.	NAt	NAt	NAt	Nat
Requisito 1.5 O sistema deve informar qual é o idioma utilizado. <i>Exemplo:</i> definir o idioma do sistema na tag <html>. <i>Motivação:</i> para usuários que utilizam recursos de tecnologia assistiva é fundamental definir o idioma na tag <html> para que eles consigam perceber isso logo no início da navegação. <i>Fontes:</i> WCAG 3.1.1.	NAt	NAt	NAt	Nat
Requisito 1.6 O sistema deve informar quais partes podem ser acessadas com ou sem autenticação. <i>Exemplo:</i> mensagem sobre a necessidade de autenticação. <i>Motivação:</i> adultos mais velhos tendem a apresentar dificuldades de compreensão do estado do sistema e normalmente confundem mensagens de erro do sistema com as mensagens a respeito da necessidade de autenticação. <i>Fontes:</i> Welcome – Montero / Lara 3.2.6.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.7 O sistema deve informar aos usuários as condições de segurança. <i>Exemplo:</i> fornecer mecanismos de segurança. <i>Motivação:</i> quando os usuários fornecem informações privadas, eles precisam saber sobre a política de segurança do sistema. <i>Fontes:</i> Secret – Montero.	A	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 1.8 O sistema deve fornecer áudio descrição ou mídia alternativa para conteúdos multimídia. <i>Exemplo:</i> descrever conteúdos multimídia mesmo quando sem áudio principal usando áudio descrição ou uma alternativa para vídeo. <i>Motivação:</i> durante as pausas existentes no diálogo, a áudio descrição fornece informações sobre ações, personagens, mudanças de cenário e texto na tela que são importantes e que não são descritas ou faladas no áudio principal. <i>Fontes:</i> Lara 1.3.4 / WCAG 1.2.3.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.9 O sistema deve fornecer áudio descrição para a totalidade do vídeo. <i>Exemplo:</i> descrever conteúdos multimídia mesmo quando sem o vídeo principal. <i>Motivação:</i> durante as pausas existentes no diálogo, a áudio descrição fornece informações sobre ações, personagens, mudanças de cenário e texto na tela que são importantes e que não são descritas ou faladas no áudio principal. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.5.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.10 O sistema deve fornecer áudio descrição estendida para vídeos quando as pausas foram insuficientes. <i>Exemplo:</i> descrever conteúdos multimídia mesmo quando sem áudio principal usando áudio descrição estendida para vídeos no caso em que as pausas do primeiro plano do áudio sejam insuficientes para inserir a áudio descrição. <i>Motivação:</i> pessoas cegas, pessoas com baixa visão que não pode ver a tela, bem como aqueles com limitações cognitivas que têm dificuldade em interpretar visualmente o que está acontecendo, muitas vezes, usam a descrição áudio da informação visual. No entanto, se houver um longo diálogo, a descrição de áudio é insuficiente. A áudio descrição estendida pode fornecer as informações adicionais necessárias para entender o vídeo. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.7	NAp	NAp	NAp	NAp

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 1.11 O sistema deve fornecer <i>uma mídia alternativa</i> para a totalidade do conteúdo multimídia. <i>Exemplo:</i> oferecer uma alternativa para mídia baseada no tempo para a totalidade do conteúdo existente em mídia sincronizada e/ou pré-gravada. <i>Motivação:</i> Pessoas que não podem ver ou ouvir muito bem podem ter acesso às informações com apresentações audiovisuais, em forma de texto. Uma alternativa para multimídia baseada no tempo fornece uma descrição da execução de tudo o que está acontecendo no conteúdo em multimídia sincronizada. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.8.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.12 O sistema deve fornecer legenda de textos ao vivo para conteúdos multimídia. <i>Exemplo:</i> esse serviço utiliza um operador humano treinado, que escuta para o que está sendo dito e utiliza um teclado especial para introduzir o texto com apenas um pequeno atraso. <i>Motivação:</i> possibilita ao usuário um <i>feedback</i> em tempo real do que está ocorrendo no conteúdo multimídia disponível. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.9.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.13 O sistema deve garantir que toda mídia pré-gravada possua legenda. <i>Exemplo:</i> legendas em vídeos, legendas em áudios, identificando quem está falando. <i>Motivação:</i> permitir que pessoas surdas ou com deficiência auditiva possam assistir apresentações em multimídia sincronizada e as legendas podem proporcionar isso. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.2.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.14 O sistema deve garantir que todo áudio ao vivo possua legenda. <i>Exemplo:</i> legendas em áudios ao vivo, identificando quem está falando. <i>Motivação:</i> permitir que pessoas surdas ou com deficiência auditiva possam assistir apresentações em tempo real e as legendas podem proporcionar isso. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.4.	NAp	NAp	NAp	NAp

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q1: O sistema mantém o usuário sempre informado sobre o que está ocorrendo por meio de <i>feedbacks</i> em tempo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 1.15 O sistema deve oferecer ao usuário uma transcrição equivalente ao que é apresentado visualmente em vídeos. <i>Exemplo:</i> transcrição de vídeos disponíveis. <i>Motivação:</i> alternativas textuais para multimídia podem tornar a informação acessível, pois o texto pode ser processado por qualquer modalidade sensorial (por exemplo, visual, auditiva ou tátil) para atender às necessidades do usuário. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.1.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 1.16 O sistema deve fornecer ao usuário linguagem gestual para multimídias. <i>Exemplo:</i> incluir linguagem textual em vídeos. <i>Motivação:</i> permitir que pessoas surdas ou com deficiência auditiva que são fluentes em uma língua de sinais entendam o conteúdo da faixa de áudio de apresentações em multimídia sincronizada. <i>Fontes:</i> WCAG 1.2.6	NAp	NAp	NAp	NAp
Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 2.1 O sistema deve utilizar uma linguagem simples e clara para o usuário. <i>Exemplo:</i> conceitos familiares ao usuário ao invés de termos orientados ao sistema, evitar expressões idiomáticas e jargões, <u>em caso de usuários orais adaptar o design do sistema.</u> <i>Motivação:</i> os usuários se diferem amplamente nos termos que utilizam para descrever conceitos, é fundamental usar uma linguagem apropriada e clara para o conteúdo do sistema. <i>Fontes:</i> Polite – Montero / WCAG 3.1.3, [E24 / E51 / E52 / E53].	NAt	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 2.2 O sistema deve oferecer ao usuário a possibilidade de compreender a finalidade de cada <i>link</i> a partir do texto do <i>link</i> ou juntamente com o respectivo contexto do <i>link</i>. <i>Exemplo:</i> links significativos. <i>Motivação:</i> os usuários necessitam saber onde eles podem ir e o que eles podem fazer a partir do ponto onde estão, portanto é fundamental fornecer <i>links</i> significativos para que o usuário identifique facilmente a finalidade do <i>link</i>. Sempre que possível, o sistema deve fornecer um texto que identifique a finalidade do <i>link</i> sem a necessidade de contexto adicional. <i>Fontes:</i> <i>Indication</i> – Montero / WCAG 2.4.4.	A	NAp	A	A
Requisito 2.3 O sistema deve oferecer ao usuário a possibilidade de compreender a finalidade de cada <i>link</i> a partir do texto do <i>link</i>. <i>Exemplo:</i> lista de links. <i>Motivação:</i> o usuário deve ser capaz de compreender a finalidade de cada <i>link</i> mesmo quando eles estão fora de contexto, por exemplo, quando o sistema fornece uma lista de todos os <i>links</i> em uma página. <i>Fontes:</i> WCAG 2.4.9.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 2.4 O sistema deve oferecer um mecanismo para identificar a forma completa ou o significado de abreviaturas. <i>Exemplo:</i> abreviatura significativa. <i>Motivação:</i> os usuários necessitam entender o significado de abreviaturas existentes no sistema para navegarem tranquilamente. <i>Fontes:</i> WCAG 3.1.4.	A	NAp	NAp	Nat

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 2.5 O sistema deve fornecer cabeçalhos (<i>headings</i>) e rótulos (<i>labels</i>) que descrevem a sua finalidade. <i>Exemplo:</i> cabeçalhos e rótulos significativos. <i>Motivação:</i> os usuários precisam perceber rapidamente a finalidade dos cabeçalhos e rótulos para uma navegação segura e preventiva. <i>Fontes:</i> WCAG 2.4.6. *Verificação realizada tanto por especialista como por ferramenta automatizada.	A	A	A	A
Requisito 2.6 O sistema deve utilizar <u>símbolos, ferramentas e funcionalidades</u> que possam ser facilmente associados a objetos e <u>situações</u> do mundo real e que sejam comumente utilizados. <i>Exemplo:</i> <u>ícone de</u> impressora para imprimir, <u>ícone de</u> disquete para salvar, no caso de mapas utilizar a mesma representação de uma versão impressa, optar por utilizar componentes de interação já utilizados em sistemas de conhecimento do usuário (ex: duplo clique em uma área para zoom, possibilidade de centralizar uma localização, possibilidade de visualizar mapa por completo). <i>Motivação:</i> adultos mais velhos tendem a relacionar as informações que visualizam com objetos do mundo real na tentativa de construção de um modelo mental que os façam lembrar a informação ou tarefa em momentos posteriores. <i>Fontes:</i> Lara, 2. 4. 18, [E31 / E43 / TU].	NAt	A	NAt	A
Requisito 2.7 As interfaces compostas por mapas geográficos devem permitir que o usuário reconheça sua localização e navegue sem se perder. <i>Exemplo:</i> sistema deve informar a localização em que o usuário se encontra, usuários devem conseguir utilizar ferramentas de zoom sem se perder, capacidade de aproximação do zoom deve ser suficiente para que o usuário reconheça a localização. <i>Motivação:</i> caso os usuários não reconheça sua localização inicial terão problemas para manter interação com o mapa. <i>Fontes:</i> [E22 / E31 / E23 / TU].	NAt	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q2: O sistema utiliza a linguagem e o modelo mental do usuário com características na interface que são correspondentes ao mundo real?	S1	S2	S3	S4
Requisito 2.8 As interfaces compostas por mapas geográficos devem permitir a mensuração de distâncias e conteúdo de polígonos, assim como a distância entre elementos. Exemplo: disponibilizar ferramentas de medição com unidade adequada. Motivação: a possibilidade de mensuração em condições adequadas fornece segurança ao usuário sobre as atividades realizadas no sistema. Fontes: [E31 / E38 / TU].	NAt	NAt	NAt	NAt
Requisito 2.9 O sistema deve apresentar conteúdo adicional para auxiliar a compreensão de textos difíceis ou complexos. Exemplo: informar sobre conteúdo adicional disponível. Motivação: conteúdos adicionais podem ajudar os usuários com dificuldades de leitura e simultaneamente permitir que os desenvolvedores publiquem conteúdo web difícil ou complexo. Fontes: WCAG 3.1.5.	NAt	NAp	NAp	NAp
Requisito 2.10 O sistema deve apresentar dados para que o usuário compreenda componentes de mapas geográficos. Exemplo: <u>apresentar informação adicional se necessário</u>, oferecer legenda nas camadas, oferecer descrição das camadas, descrição dos mapas, endereço, informações sobre escala utilizada. Motivação: mapas geográficos podem ser úteis a diversos tipos de usuário, essa diversidade pode fazer com que algumas representações não sejam óbvias para o contexto. Fonte: [E31 / E9 / E10 / TU].	NAt	NAt	NAt	NAt

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?	S1	S2	S3	S4
Requisito 3.1 O sistema deve oferecer opções de controle aos usuários. <i>Exemplo:</i> desfazer, refazer, voltar, limpar, <u>manter histórico de atividades</u>. <i>Motivação:</i> os usuários precisam sentir que estão no controle de suas operações. <i>Fontes:</i> Second Chance – Montero / [E31].	A	A	A	A
Requisito 3.2 O sistema deve oferecer a possibilidade de que toda funcionalidade seja operável utilizando somente o teclado sem necessidade de qualquer espaço de tempo. <i>Exemplo:</i> navegação por TAB, navegação em mapa geográfico utilizando as setas do teclado (mapas na forma de imagem não podem ser operados via teclado). <i>Motivação:</i> usuários que fazem uso de recursos de tecnologia assistiva precisam que todas as funcionalidades estejam disponíveis via teclado. <i>Fontes:</i> WCAG 2.1.1, [E13 / E31].	NAt	NAt	NAt	Nat
Requisito 3.3 O sistema deve oferecer a possibilidade de navegação utilizando somente o teclado. <i>Exemplo:</i> navegação por TAB. <i>Motivação:</i> usuários que fazem uso de recursos de tecnologia assistiva precisam que todas as funcionalidades estejam disponíveis via teclado. <i>Fontes:</i> WCAG 2.1.2.	NAt	NAt	NAt	Nat
Requisito 3.4 O sistema deve oferecer a possibilidade de navegação utilizando o teclado dentro de subseções de conteúdo do sistema. <i>Exemplo:</i> Um <i>widget</i> de calendário permite aos usuários adicionar, remover ou atualizar itens usando o teclado. <i>Motivação:</i> usuários que dependem de uma interface de teclado ou o teclado para usar a web, incluindo pessoas cegas e pessoas com deficiência física. <i>Fontes:</i> WCAG 2.1.3.	NAt	NAt	NAt	Nat

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?	S1	S2	S3	S4
Requisito 3.5 O sistema deve oferecer suporte para que o usuário possa ignorar blocos de conteúdo (repetidos ou não) do sistema. <i>Exemplo:</i> link “pular para o conteúdo”. <i>Motivação:</i> quando há essa ancora para ir direto ao conteúdo do sistema, a navegação de usuários que utilizam recursos de tecnologia assistiva é muito facilitada. <i>Fontes:</i> WCAG 2.4.1.	A	A	A	A
Requisito 3.6 O sistema deve oferecer ao usuário a possibilidade de navegar sequencialmente pelo sistema, com ou sem tecnologia assistiva, sem afetar o significado ou a operação dos elementos. <i>Exemplo:</i> navegação da esquerda para direita e/ou da parte superior para a parte inferior. <i>Motivação:</i> ajudar pessoas que dependem de leitores de tela. O significado da informação na apresentação padrão será o mesmo quando o conteúdo for apresentado em forma falada. <i>Fontes:</i> WCAG 1.3.2.	NAt	NAt	NAt	NAt
Requisito 3.7 O sistema deve oferecer ao usuário a possibilidade de navegar sequencialmente utilizando a tabulação do teclado. <i>Exemplo:</i> deixar a sequência da navegação por TAB do teclado a mesma da navegação visual e ordem dos elementos. <i>Motivação:</i> beneficiar os usuários que utilizam o teclado para navegar nos documentos. Pessoas com deficiência visual podem ficar desorientadas se a tabulação levar o foco a algum lugar inesperado ou então quando não puderem encontrar facilmente o conteúdo desejado. <i>Fontes:</i> WCAG 2.4.3.	NAt	NAt	NAt	NAt

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?	S1	S2	S3	S4
Requisito 3.8 O sistema deve oferecer ao usuário a opção de alterar o idioma em que o conteúdo está escrito. <i>Exemplo:</i> opções de internacionalização para alterar todo o conteúdo do sistema. <i>Motivação:</i> quando há opções de internacionalização em um sistema, ele se torna mais acessível a inúmeros usuários. Falar a linguagem do usuário é projetar para todos. <i>Fontes:</i> Polyglot – Montero / WCAG 3.1.2.	NAt	NAt	NAt	NAt
Requisito 3.9 O sistema deve oferecer um <i>link</i> (ou caminho direto) para que o usuário consiga voltar ao estado inicial do sistema. <i>Exemplo:</i> <i>link</i> “voltar à página inicial”. <i>Motivação:</i> um sistema pode ser acessado de diversas maneiras, mas o usuário precisa estar seguro de que independente de sua navegação ele tem “a segurança” de voltar ao estado inicial caso se sinta perdido pelo sistema. <i>Fontes:</i> Homepage – Montero.	A	A	A	A
Requisito 3.10 O sistema deve oferecer opções para que o usuário possa controlar conteúdos multimídia. <i>Exemplo:</i> controle da velocidade de execução. <i>Motivação:</i> conteúdo multimídia afeta o foco de atenção dos adultos mais velhos desviando-a da execução da tarefa e frequentemente não é bem compreendido devido à alta velocidade de execução. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.2 / Lara 2.2.7.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 3.11 O sistema deve oferecer opções para áudio pré-gravado como som de fundo. <i>Exemplo:</i> desligar ou abaixar o volume do áudio. <i>Motivação:</i> qualquer som de fundo de um sistema (seja ele música, voz etc.) deve ter a possibilidade de ser desligado, pois muitos usuários acabam se distraindo da navegação e cometendo possíveis erros que provavelmente não cometeriam caso não houvesse som. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.7.	NAp	NAp	NAp	NAp

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q3: O sistema oferece controle e liberdade ao usuário para sair de estados indesejáveis?	S1	S2	S3	S4
Requisito 3.12 O sistema deve oferecer controles para informações que estejam em movimento, em modo intermitente. <i>Exemplo:</i> pausar, parar ou ocultar. <i>Motivação:</i> os usuários devem conseguir controlar informações em movimentos e que estejam atrapalhando/dificultando sua interação com o sistema. <i>Fontes:</i> WCAG 2.2.2.	NAp	A	NAp	NAp
Requisito 3.13 O sistema deve oferecer ao usuário maneira de interromper/desativar atualizações, exceto alertas de emergências (que incluem mensagens de alerta de perigo de saúde, segurança ou direito de propriedade, incluindo perda de dados, perda de conexão etc.). <i>Exemplo:</i> interromper atualizações. <i>Motivação:</i> interrupções permitem o acesso de pessoas com limitações cognitivas ou distúrbios de atenção, permitindo-lhes concentrar no conteúdo, além disso, colabora para que usuários cegos ou com baixa visão para manter a sua "visão" foco no conteúdo que eles estão lendo no momento. <i>Fontes:</i> WCAG 2.2.4.	A	NAp	NAp	NAp
Requisito 3.14 O sistema deve ser adaptável e flexível a diferentes condições de acesso. <i>Exemplo:</i> adaptação, com ênfase nos mapas, a diferentes dispositivos (TV, relógio, celular), navegadores (Internet Explorer, Firefox, Netscape, Opera) e resoluções (800 x 600, 1024 x 768, 1280 x 1024). <i>Motivação:</i> O sistema deve estar apto a se adaptar as preferências do usuário, e não a situação oposta. <i>Fontes:</i> [E20 / E43 / E31].	A	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 4.1 O sistema deve oferecer dados e interfaces consistentes para o usuário. Exemplo: interface de exibição devem ser padronizada, dados consistentes em termo de rotulagem, atribuição, precisão e qualidade. Motivação: consistência é capaz de facilitar o entendimento do usuário sobre as interfaces. Fonte: [E8 / E9 / E31].	NAt	NAt	NAt	A
Requisito 4.2 O sistema deve organizar os componentes de forma lógica, agrupando itens semelhantes. Exemplo: <u>ordenar camadas de mapas geográficos em grupos temáticos</u>, organizar informações por tópico de interesse. Motivação: agrupar componentes por sua função, por exemplo, facilita o aprendizado e busca de ferramentas no sistema. Fontes: [E10 / E30 / E42].	A	A	A	A
Requisito 4.3 O sistema deve fornecer informações sobre o tamanho de qualquer elemento que o usuário possa baixar (fazer downLoad). Exemplo: tamanho do elemento. Motivação: <i>downloads</i> podem demorar muito tempo, criando atrasos significativos e os usuários precisam ser informados sobre o tamanho do elemento para downLoad. Fontes: Busy – Montero.	A	NAp	NAp	NAp
Requisito 4.4 O sistema deve destacar os elementos importantes. Exemplo: colocar no alto/início do sistema elementos como <i>links</i>, menus, botões, acesso a <u>arquivos de dados necessários para utilização do sistema</u>. Motivação: adultos mais velhos apresentam dificuldades para identificar e distinguir os componentes da interface de um sistema web e, portanto é necessário que seja oferecido algum meio de destacá-los. Além disso, adultos mais velhos apresentam dificuldades para diferenciar elementos navegacionais do conteúdo da página. Fontes: Lara 1.4.11/ [E10 / E30 / E42].	A	A	A	Nat

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 4.5 O sistema deve utilizar outros meios além da cor para distinguir um elemento. <i>Exemplo:</i> informação textual. <i>Motivação:</i> a cor não pode ser utilizada como único meio visual de transmitir informações, indicar uma ação, pedir uma resposta ou distinguir um elemento visual, pois pode prejudicar os usuários com deficiência visual. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.1.	NAt	A	A	A
Requisito 4.6 O sistema deve deixar visível o foco nos elementos quando eles são selecionados via teclado <u>e na inicialização da página definir o foco no elemento mais frequentemente utilizado.</u> <i>Exemplo:</i> destacar com uma borda os elementos quando são selecionados, <u>definir o foco para o primeiro campo da interface acessada.</u> <i>Motivação:</i> deixar visível os elementos quando são selecionados ajuda muito a navegação de usuários que fazem uso de recursos de tecnologia assistiva. <i>Fontes:</i> WCAG 2.4.7/ [E31].	NAt	NAt	NAt	NAt
Requisito 4.7 O sistema deve manter o contexto quando um elemento apenas recebe o foco. <i>Exemplo:</i> permanecer apenas com o foco visível. <i>Motivação:</i> os elementos precisam alterar o contexto somente quando os elementos são ativados/clicados, caso contrário, devem permanecer da maneira como estão. <i>Fontes:</i> WCAG 3.2.1.	A	A	A	A
Requisito 4.8 O sistema deve diferenciar a apresentação de <i>links</i> de outros componentes que não aceitam ativação. <i>Exemplo:</i> sublinhar apenas <i>links</i>. <i>Motivação:</i> usuários tendem a apresentar dificuldades na distinção entre componentes que possibilitam e os que não possibilitam interação. <i>Fontes:</i> Lara 3.2.8.	A	A	NAt	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q4: O sistema é consistente e segue o mesmo padrão em toda a interface a fim de facilitar o reconhecimento do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 4.9 O sistema deve fornecer um mecanismo para que o usuário possa identificar a pronúncia de palavras específicas. <i>Exemplo:</i> fornecer arquivos de som da pronúncia, incluir informações de pronúncia no glossário. <i>Motivação:</i> se a pronúncia correta de uma palavra puder ser determinada a partir do contexto da frase, então nada é necessário. Se não puder, algum mecanismo para determinar a pronúncia correta é necessário para ajudar os usuários com deficiência visual que dependem da pronúncia do conteúdo para compreensão. <i>Fontes:</i> WCAG 3.1.6.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 4.10 O sistema deve alterar o contexto somente quando um elemento é ativado. <i>Exemplo:</i> apresentar claramente que o elemento pode ser ativado. <i>Motivação:</i> pode ajudar a eliminar possíveis confusões causadas por mudanças inesperadas de contexto como a abertura automático de novas janelas, a submissão automática de formulários após a seleção de um item de uma lista, etc. <i>Fontes:</i> WCAG 3.2.5.	A	A	A	A
Requisito 4.11 O sistema deve garantir que todos os elementos dispõem de marcações de início e fim completas. <i>Exemplo:</i> deixar o código HTML bem formado. <i>Motivação:</i> garantir que recursos de tecnologia assistiva possam interpretar com precisão e analisar o conteúdo, facilitando o entendimento/navegação do usuário. <i>Fontes:</i> WCAG 4.4.1.	NAp	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q5: O sistema apresenta um projeto (design) preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 5.1 O sistema deve inibir a entrada de dados incorretos pelos usuários. <i>Exemplo:</i> menu de seleção, máscara, <i>labels</i> de exemplo, <u>pesquisa com auto preenchimento</u>. <i>Motivação:</i> na página web que contém campos para a entrada de dados deve ser explicitada informações sobre o formato de dado e seu domínio, ou seja, informações de como o usuário deve preencher o campo. Usuários, tais como adultos mais velhos apresentam dificuldades no preenchimento de campos de formulário e necessitam de visualização de exemplos e explicações de como completar a tarefa. <i>Fontes:</i> Form – Montero / WCAG 3.3.2 /Lara 3.3.7/ [E31].	A	NAt	NAt	A
Requisito 5.2 O sistema deve utilizar cabeçalhos para organizar seções de conteúdo. <i>Exemplo:</i> utilizar <i>tags</i> HTML, tais como: <h1>, <h2>. <i>Motivação:</i> além de ser mais fácil visualmente para perceber as organizações das seções, é muito mais fácil a navegação para usuários que utilizam recursos de tecnologia assistiva. <i>Fontes:</i> WCAG 2.4.10.	NAP	A	A	A
Requisito 5.3 O sistema deve manter o foco quando o usuário faz uma seleção por filtro. <i>Exemplo:</i> destacar com bordas o foco após a ativação do filtro. <i>Motivação:</i> o usuário não fica perdido no sistema, pois o foco permanece inalterado. <i>Fontes:</i> WCAG 3.2.2.	A	NAt	A	Nat
Requisito 5.4 O sistema deve permitir ao usuário revisar os dados de entrada antes de submetê-los para sistemas web com responsabilidades jurídicas ou transações. <i>Exemplo:</i> apresentar uma página resumo. <i>Motivação:</i> uma página resumo pode evitar erros futuros, pois o usuário já pode detectar algum problema antes mesmo da submissão. Isso torna um projeto mais preventivo. <i>Fontes:</i> WCAG 3.3.4.	A	NAP	NAP	NAP

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q5: O sistema apresenta um projeto (design) preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 5.5 O sistema deve permitir ao usuário revisar os dados de entrada antes de submetê-los para sistemas web que exijam que o usuário envie informações. <i>Exemplo:</i> apresentar uma página resumo das informações inseridas pelo usuário. <i>Motivação:</i> uma página resumo pode evitar erros futuros, pois o usuário já pode detectar algum problema antes mesmo da submissão. Isso torna um projeto mais preventivo. <i>Fontes:</i> WCAG 3.3.6.	A	A	A	A
Requisito 5.6 O sistema deve diferenciar <i>links</i> visitados de <i>links</i> não visitados. <i>Exemplo:</i> alterar a cor do <i>link</i> visitado. <i>Motivação:</i> Alguns usuários, como os adultos mais velhos, tendem a esquecer de <i>links</i> que já visitaram, devido às deficiências cognitivas. <i>Fontes:</i> <i>RecognizeYou</i> – Montero / Lara 2.4.14.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 5.7 O sistema deve utilizar textos para transmitir informações ao invés de imagens de texto. <i>Exemplo:</i> utilizar apenas texto sempre que possível. <i>Motivação:</i> o uso de imagens de texto pode prejudicar a interação dos usuários que fazem uso de alguma tecnologia assistiva ou mesmo quando o usuário tem um monitor com configuração diferente da configuração de quem desenvolveu a imagem, pois ela acaba ficando destorcida. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.5.	A	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q5: O sistema apresenta um projeto (design) preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 5.8 O sistema SEMPRE deve utilizar textos para transmitir informações ao invés de imagens de texto. <i>Exemplo:</i> utilizar apenas texto. <i>Motivação:</i> o uso de imagens de texto pode prejudicar a interação dos usuários que fazem uso de alguma tecnologia assistiva ou mesmo quando o usuário tem um monitor com configuração diferente da configuração de quem desenvolveu a imagem, pois ela acaba ficando distorcida. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.9.	A	A	A	A
Requisito 5.9 O sistema deve utilizar <i>flash</i> com frequência inferior a três vezes por segundo ou abaixo dos limites de <i>flash</i> universal e <i>flash</i> vermelho. <i>Exemplo:</i> um filme com uma cena envolvendo muito brilhantes relâmpagos deve ser editado para que o <i>flash</i> pisque somente três vezes no período de um segundo. <i>Motivação:</i> permitir aos usuários acessar o conteúdo completo de um sistema sem induzir convulsões, devido à foto sensibilidade. <i>Fontes:</i> WCAG 2.3.1.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 5.10 O sistema deve utilizar <i>flash</i> APENAS com frequência inferior a três vezes por segundo, independente do brilho ou do tamanho do elemento. <i>Exemplo:</i> flash simples. <i>Motivação:</i> reduzir ainda mais o risco de convulsões. <i>Fontes:</i> WCAG 2.3.2.	NAp	NAp	NAp	NAp

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q5: O sistema apresenta um projeto (design) preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 5.11 O sistema deve ser independente do recurso de barra de rolagem. Exemplo: flash simples. Motivação: alguns usuários, tais como adultos mais velhos, apresentam dificuldades para perceber a existência de barra de rolagem e geralmente não completam a tarefa que requer o uso desse componente da interface. Fontes: Lara 2.1.4.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 5.12 O sistema deve evitar o uso de janelas pop-up. Exemplo: colocar avisos/mensagens na mesma página. Motivação: alguns usuários, tais como adultos mais velhos, tendem a apresentar uma reação de resistência e confusão quando uma janela pop-up aparece no meio da tela, pois normalmente acreditam que causaram algum erro no sistema. Fontes: Lara 2.1.5.	NAp	A	A	A
Requisito 5.13 O sistema deve apresentar menus do tipo <i>dropdown</i> com velocidade reduzida o suficiente para serem ativados por usuários que apresentam pouca coordenação motora. Exemplo: colocar um atraso na volta dos menus após o usuário passar o mouse sobre ele. Motivação: alguns usuários, tais como adultos mais velhos, apresentam dificuldades na manipulação de menus móveis rápidos e geralmente acabam selecionando a opção errada. Fontes: Lara 2.2.6.	NAp	A	NAp	NAp
Requisito 5.14 O sistema deve apresentar <i>links</i> adjacentes na interface com espaço suficiente entre eles para evitar erros. Exemplo: distanciar ao máximo os <i>links</i> adjacentes. Motivação: adultos mais velhos, em especial os idosos, apresentam dificuldades de precisão ao clicar em pequenas áreas de <i>links</i>. Fontes: Lara 2.4.12.	A	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q5: O sistema apresenta um projeto (design) preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 5.15 O sistema deve apresentar ícones ou imagens adjacentes na interface como parte da área de ativação dos <i>links</i>. <i>Exemplo:</i> reservar uma área clicável maior. <i>Motivação:</i> imagens pequenas ou ícones adjacentes aos <i>links</i> confundem os adultos mais velhos, visto que eles tendem a clicar nas imagens ao invés dos <i>links</i>. <i>Fontes:</i> Lara 2.4.13.	A	A	A	A
Requisito 5.16 O sistema deve apresentar de forma distinta as opções de menu que já foram visitadas daquelas que ainda não foram selecionadas. <i>Exemplo:</i> alterar a cor ou a fonte do menu visitado. <i>Motivação:</i> Alguns usuários, como os adultos mais velhos, tendem a esquecer quais opções de menu eles já visitaram. <i>Fontes:</i> Lara 2.4.15.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 5.17 O sistema deve apresentar menus do tipo <i>dropdown</i> com apenas um nível de opções. <i>Exemplo:</i> menus mais simples. <i>Motivação:</i> alguns usuários, tais como adultos mais velhos, apresentam grande dificuldade ao interagir com vários níveis de menus do tipo <i>drop-down</i>, acionando as opções erradas frequentemente. <i>Fontes:</i> Lara 2.4.16.	NAp	A	NAp	NAp
Requisito 5.18 O sistema deve apresentar as opções intermediárias do menu, quando selecionadas, em uma página com elementos subsequentes e elementos alternativos para o seu acionamento. <i>Exemplo:</i> botões e links. <i>Motivação:</i> é comum adultos mais velhos acionarem as opções intermediárias dos menus quando estão tentando alcançar uma opção do último nível. <i>Fontes:</i> Lara 2.4.17.	Nap	NAp	NAp	NAp

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q5: O sistema apresenta um projeto (design) preventivo e cuidadoso que pode ser capaz de evitar algum problema durante a interação do usuário?	S1	S2	S3	S4
Requisito 5.19 O sistema deve ser capaz de oferecer ao usuário a opção de continuar com a atividade sem perder os dados quando uma sessão autenticada expirar. <i>Exemplo:</i> opção de reautenticação durante uma atividade. <i>Motivação:</i> quando os usuários são desconectados no meio de uma transação, é importante que seja dada a capacidade de reautenticar e continuar com a transação sem a perda de todos os dados já inseridos. <i>Fontes:</i> WCAG 2.2.5.	NAp	NAp	NAp	NAp
Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?	S1	S2	S3	S4
Requisito 6.1 O sistema deve utilizar terminologia em comum para referenciar as mesmas ações. <i>Exemplo:</i> termos idênticos nos menus e <i>help</i>. <i>Motivação:</i> os usuários, bem como os adultos mais velhos podem encontrar dificuldades para identificar e distinguir corretamente as funcionalidades do sistema. <i>Fontes:</i> WCAG 3.2.4 / Lara 3.2.7. * Essa validação foi realizada tanto por ferramenta automatizada como por especialista, a ferramenta apontou ocorrência de erros na ferramenta smaABC. Os erros foram desconsiderados porque se encontravam na página da iniciativa mas não na seção onde o sistema é apresentado.	A	A	A	A
Requisito 6.2 O sistema deve utilizar as mesmas cores, fontes, localização de navegação e leiautes em toda a interface. <i>Exemplo:</i> usar uma única folha de estilo para todas as páginas. <i>Motivação:</i> a padronização da interface ajuda os usuários a perceber que estão navegando no mesmo sistema mesmo quando navegam por vários caminhos. <i>Fontes:</i> Similarity – Montero.	A	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q6: O sistema evita a sobrecarga de memória do usuário fornecendo informações contextuais para cada ação?	S1	S2	S3	S4
Requisito 6.3 O sistema deve manter a mesma ordem de elementos que são repetidos. <i>Exemplo:</i> organizar os elementos por ordem de prioridade. <i>Motivação:</i> os elementos que aparecem diversas vezes em um sistema devem permanecer sempre no mesmo para que os usuários possam reconhecê-los. <i>Fontes:</i> WCAG 3.2.3.	NAp	NAp	NAp	NAp
Requisito 6.4 O sistema deve utilizar nomes diferentes para referenciar URLs distintas. <i>Exemplo:</i> utilizar um nome para cada URL disponível no sistema. <i>Motivação:</i> os usuários, bem como os adultos mais velhos se acostumam com a interface apresentada e qualquer renomeação de referências deve ser evitada. <i>Fontes:</i> Lara 2.4.11.	NAp	A	A	A
Requisito 6.5 O sistema deve fornecer informações necessárias para a conclusão de tarefas específicas. <i>Exemplo:</i> explicações de como completar uma tarefa específica. <i>Motivação:</i> adultos mais velhos tendem a necessitar de mais tempo que os jovens para realizar uma tarefa complexa, tais como o preenchimento de formulários, confirmações de pagamentos, entre outras, o que acaba gerando a expiração da sessão do sistema. Dessa forma a página web deve apresentar as explicações de como completar a tarefa previamente. <i>Fontes:</i> Lara 3.3.8.	NAt	A	NAt	A
Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?	S1	S2	S3	S4
Requisito 7.1 O sistema oferece desempenho suficiente para permitir seu uso. <i>Exemplo:</i> inicialização do sistema rápida, velocidade para carregar interfaces com maior necessidade de processamento. <i>Motivação:</i> A lentidão do sistema interfere no desempenho do trabalho do usuário e desestimula o uso do software. <i>Fonte:</i> [E9 / E31 / E32 / TU].	Nat	A	A	Nat

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?	S1	S2	S3	S4
Requisito 7.2 O sistema deve oferecer teclas de atalho. Exemplo: teclas de atalho reservadas para acessar itens do menu. Motivação: os atalhos permitem a usuários com mais experiência interação mais eficiente com o software. Fontes: [E43].	NAt	NAt	NAt	Nat
Requisito 7.3 O sistema deve oferecer tempo suficiente para leitura e utilização de conteúdo. Exemplo: evitar o uso de temporização. Motivação: os usuários precisam do tempo que lhes for necessário para realizar leituras e utilizar o conteúdo disponível no sistema. Fontes: WCAG 2.2.3.	A	A	A	A
Requisito 7.4 O sistema deve oferecer a opção de imprimir ou de salvar documentos grandes. Exemplo: fornecer informação em diversos formatos, <u>utilizar manual de ajuda off-line</u>, <u>fazer download de mapas geográficos</u>. Motivação: a leitura de textos em um sistema é diferente da leitura de textos impressos, portanto o sistema deve fornecer informação de diversas maneiras para que o usuário possa escolher a que mais lhe agrada. Fontes: Print – Montero/ [E31].	A	NAp	NAp	NAp
Requisito 7.5 O sistema deve permitir importar/exportar dados de outros usuários, sistemas ou conjunto de dados. Exemplo: arquivo de dados geoespaciais no formato Shapefile, KML, GPX, dentre outros. Motivação: permite reaproveitamento de informações. Fonte: [E9 / E31].	A	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?	S1	S2	S3	S4
Requisito 7.6 O sistema deve oferecer descrição textual em todos os seus elementos não textuais. <i>Exemplo:</i> alternativa textual para imagens. <i>Motivação:</i> alternativas textuais são soluções fundamentais para usuários que tem deficiência visual e dependem de leitores de tela para navegarem em sistemas web. <i>Fontes:</i> WCAG 1.1.1.	NAt	NAt	NAt	Nat
Requisito 7.7 O sistema deve oferecer opção de contraste para textos e imagens de texto no mínimo de 4.5:1. <i>Exemplo:</i> opção de contraste de no mínimo 4.5:1. <i>Motivação:</i> ajudar usuários com baixa acuidade visual, deficiências de cor congênitas ou adquiridas, ou a perda de sensibilidade ao contraste, que normalmente acompanha o envelhecimento. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.3. * Nas ferramentas Web a validação foi realizada por ferramenta automatizada. No caso do SICAR a avaliação necessitou ser aplicada manualmente, foram consideradas as cores presentes nos formulários.	NAt	A	A	A
Requisito 7.8 O sistema deve oferecer opção de contraste para textos e imagens de texto no mínimo de 7:1. <i>Exemplo:</i> opção de contraste de no mínimo 7:1. <i>Motivação:</i> fornecer contraste suficiente entre o texto e o fundo de modo que possa ser lido por pessoas com baixa visão moderada (que não usam contraste de melhoria de tecnologia assistiva). <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.6.	NAt	A	A	A
Requisito 7.9 O sistema deve oferecer opção de zoom para textos e imagens de texto. <i>Exemplo:</i> opção de zoom. <i>Motivação:</i> o sistema deve oferecer opção de zoom sem tecnologia de apoio para usuários com baixa visão. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.4.	NAt	A	A	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?	S1	S2	S3	S4
Requisito 7.10 O sistema deve garantir que todos os elementos são acessíveis por tecnologia de apoio. <i>Exemplo:</i> seguir ao máximo o padrão HTML. <i>Motivação:</i> para todos os componentes de interface deve haver uma maneira de interpretá-los utilizando recursos de tecnologia assistiva. Dessa maneira, o sistema estará acessível a todos os tipos de usuários. <i>Fontes:</i> WCAG 4.1.2.	NAt	NAt	NAt	NAt
Requisito 7.11 O sistema deve garantir que todos os elementos estão disponíveis mesmo se scripts forem desabilitados. <i>Exemplo:</i> utilizar descrição textual para todos os elementos do sistema. <i>Motivação:</i> a identificação textual para todos os elementos do sistema é fundamental, pois se houver uma desativação de scripts, mesmo assim ainda será possível navegar pelo sistema. <i>Fontes:</i> WCAG 1.3.1.	NAP	Nap	NAP	NAP
Requisito 7.12 O sistema deve oferecer conteúdo independente de características sensoriais. <i>Exemplo:</i> não utilizar apenas sons como informativos. <i>Motivação:</i> o conteúdo do sistema deve ser independente de características sensoriais, pois alguns usuários podem ter dificuldades sensoriais, o que inviabiliza a interação com o sistema. <i>Fontes:</i> WCAG 1.3.3.	NAt	NAt	NAt	NAt
Requisito 7.13 O sistema deve oferecer uma ferramenta de busca <u>eficaz e fácil de usar</u> para que os usuários localizem as opções disponíveis. <i>Exemplo:</i> campo de busca, formulários de pesquisa avançada desde que não dificultem a iteração, pesquisa sensível a letras maiúsculas e minúsculas, <u>pesquisa em várias camadas de mapas geográficos</u>. <i>Motivação:</i> busca é um dos principais elementos que um sistema deve ter para que os usuários localizem as opções disponíveis de forma fácil e sem muito esforço. Além disso, facilita e agiliza a interação de usuários mais experientes. <i>Fontes:</i> Search – Montero / WCAG 2.4.5, [E31 / E38 / TU].	A	A	NAt	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q7: O sistema oferece flexibilidade e eficiência aos usuários, agilizando o uso para usuários experientes e mantendo a facilidade para os novatos?	S1	S2	S3	S4
Requisito 7.14 O sistema deve fornecer opções para que o usuário consiga informações automaticamente. <i>Exemplo:</i> <i>checklist</i> de informações que podem ser enviadas por e-mail. <i>Motivação:</i> os usuários podem não querer visitar o sistema web a todo o momento, no entanto, podem desejar saber quando novos produtos ou novidades aparecem, automaticamente. <i>Fontes:</i> Subscription – Montero.	Nap	A	NAt	NAp
Requisito 7.15 O sistema deve disponibilizar diferentes meios de preenchimento de informações em campos de formulário além do teclado. <i>Exemplo:</i> <i>checklist</i> de informações que podem ser enviadas por e-mail. <i>Motivação:</i> adultos mais velhos tendem a apresentar grandes dificuldades na digitação de sequências de números pelo teclado. <i>Fontes:</i> Lara 3.3.10.	A	A	A	A
Requisito 7.16 O sistema deve oferecer ajustes de temporização para cada limite de tempo definido pelo conteúdo. <i>Exemplo:</i> desligar, ajustar e prolongar o tempo. <i>Motivação:</i> os usuários precisam do tempo que lhes for necessário, por isso devem poder desligar ou ajustar o limite de tempo antes de atingi-lo e serem avisados antes de o tempo expirar, tendo no mínimo, 20 segundos para prolongar o limite de tempo com uma simples ação. <i>Fontes:</i> WCAG 2.2.1.	NAp	NAp	NAp	NAp

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?	S1	S2	S3	S4
Requisito 8.1 O sistema deve manter apenas informações uteis, diretas e claras. Exemplo: Evitar mostrar grande quantidade de elementos na interface mas procurar informar sobre o que permite realizar, a finalidade das tarefas, o porque o sistema se comporta de determinada maneira. No caso de sistemas que utilizam mapas geográficos, <u>mostrar mapas apenas quando necessário, fornecer ao usuário a possibilidade de escolher as camadas de informação que deseja visualizar. Fornecer arquivos de dados com estrutura simples e de fácil compreensão.</u> Motivação: <u>A grande quantidade de elementos dificulta a interação dos usuários.</u> Conteúdo sem necessidade pode além de atrapalhar a interação com o sistema, gerar mais dúvidas. Fonte: [E31 / E43 / E10 / TU].	NAt	A	A	A
Requisito 8.2 O sistema deve utilizar cores adequadas nas fontes, fundos de tela e imagens. Exemplo: considerar a cor no início do projeto. Motivação: proporcionar melhorias no <i>feedback</i>, funcionalidade, consistência e clareza visual. Fontes: Colour – Montero.	A	A	A	A
Requisito 8.3 O sistema deve utilizar um tamanho de fonte legível. Exemplo: escolher a fonte do sistema de acordo com o público alvo. Motivação: proporcionar melhorias no controle, consistência e clareza visual. Fontes: Size – Montero.	A	A	A	A
Requisito 8.4 O sistema deve fornecer ferramentas ou informações necessárias para que o usuário acesse no sistema web de modo adequado. Exemplo: mensagem de aviso sobre uma tecnologia que o usuário precisa ter instalado, <u>fornecer na página plug-ins necessários.</u> Motivação: os sistemas precisam detectar se o usuário possui tudo o que é necessário para navegar no sistema e caso não haja, deve fornecer <i>links</i> para downLoad. Fontes: Ready – Montero/ [E31].	A	A	NAt	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q8: O sistema oferece estética e projeto (design) minimalista, mantendo apenas informações úteis, diretas e claras?	S1	S2	S3	S4
Requisito 8.5 O sistema deve oferecer sugestões e novidades de uma maneira simples e intuitiva. <i>Exemplo:</i> destacar as novidades no início do sistema. <i>Motivação:</i> usuários gostam de saber se existem novas funcionalidades, promoções, ofertas, notícias no sistema web, portanto, o sistema deve fornecer sugestões e novidades de uma maneira simples e intuitiva. <i>Fontes:</i> Novelty – Montero.	NAP	A	NAt	NAP
Requisito 8.6 O sistema deve conter blocos de texto com largura inferior a 80 caracteres. <i>Exemplo:</i> oferecer opção de redimensionamento de texto. <i>Motivação:</i> quando há blocos de textos menores, os usuários têm mais facilidade para ler e entender o conteúdo. <i>Fontes:</i> WCAG 1.4.8.	NAP	A	NAP	NAP
Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?	S1	S2	S3	S4
Requisito 9.1 O sistema deve detectar e avisar ao usuário se ele tem todos os <i>plug-ins</i> necessários para que o sistema funcione normalmente. <i>Exemplo:</i> exibir uma mensagem sobre os <i>plug-ins</i> necessários logo que o usuário acessa o sistema. <i>Motivação:</i> usuários gostam de saber se existem novas funcionalidades, promoções, ofertas, notícias no sistema web, portanto, o sistema deve fornecer sugestões e novidades de uma maneira simples e intuitiva. <i>Fontes:</i> Danger – Montero.	NAP	NAP	NAP	NAP
Requisito 9.2 O sistema deve fornecer mensagens de erro ao usuário que devem ser as mais específicas possíveis. <i>Exemplo:</i> No caso de envio de formulário sem sucesso, reexibir o formulário e indicar os campos de erro. Indicar a gravidade do erro e usar linguagem que de forma educada responsabilize o sistema, e não o usuário. <i>Motivação:</i> mensagens de erro específicas ajudam o usuário a identificar e corrigir o possível erro. <i>Fontes:</i> WCAG 3.3.1, [E10 / E31 / E38].	Nat	A	A	NAP

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(continuação)

Q9: O sistema ajuda o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros?	S1	S2	S3	S4
Requisito 9.3 O sistema deve fornecer ao usuário uma descrição textual caso algum erro de entrada seja identificado. <i>Exemplo:</i> exibir uma mensagem de erro. <i>Motivação:</i> mensagens de erro são mais acessíveis se descritivas, pois independente do usuário utilizar ou não recursos de tecnologia assistiva ele consegue perceber/identificar o problema. <i>Fontes:</i> WCAG 3.3.3.	NAt	A	A	NAp
Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?	S1	S2	S3	S4
Requisito 10.1 O sistema deve fornecer informações sobre as tarefas que podem ser realizadas. <i>Exemplo:</i> mapa do sistema. <i>Motivação:</i> quando o sistema web é muito grande os usuários podem precisar de um guia para chegar mais rápido à tarefa ou até mesmo perceber as possíveis tarefas que eles podem realizar. <i>Fontes:</i> About this – Montero.	A	A	NAt	A
Requisito 10.2 O sistema deve fornecer ao usuário informações adicionais sobre os <u>fornecedores de dados</u>, proprietário/ desenvolvedor/ responsável pelo sistema. <i>Exemplo:</i> opção de “fale conosco”, informação sobre a origem dos dados exibidos em mapas geográficos. <i>Motivação:</i> o usuário se sente mais seguro quando sabe que pode contatar o proprietário ou responsável pelo sistema, por meio de formulários ou <i>links</i> no sistema. <i>Fontes:</i> Contact Us – Montero / [E31/ E9 / E10 / E32].	NAt	NAt	NAt	A

Quadro 37 - Questionário HEUA-IG

(conclusão)

Q10: O sistema fornece uma ajuda documentada que pode ser facilmente encontrada em caso de necessidade?	S1	S2	S3	S4
Requisito 10.3 O sistema deve fornecer um canal simples e pragmático para que o usuário possa informar sobre erros verificados. <i>Exemplo:</i> canal de ajuda. <i>Motivação:</i> os usuários precisam se sentir confiantes para reportarem suas experiências e dificuldades para o desenvolvedor web. <i>Fontes:</i> Lara, 3.3.11	NAt	NAt	A	Nat
Requisito 10.4 O sistema deve fornecer recursos interativos para auxiliar o preenchimento de campos do formulário. <i>Exemplo:</i> mensagens de texto e voz. <i>Motivação:</i> adultos mais velhos geralmente apresentam mais erros durante o preenchimento de formulários, de forma que a página web deve ser capaz de prever suas dificuldades e então auxiliá-los por meio de apresentação de mensagens de texto e voz. <i>Fontes:</i> Lara, 3.3.9	NAt	A	NAt	NAp
Requisito 6-6 10.5 O sistema deve fornecer ajuda contextualizada ao usuário. <i>Exemplo:</i> ajuda contextualizada. <i>Motivação:</i> usando ajuda sensível ao contexto, os usuários descobrem como executar uma operação sem perder de vista o que eles estão fazendo, evitando assim possíveis erros. <i>Fontes:</i> WCAG 3.3.5	NAt	A	NAt	Nat
* [TU] – Teste com usuários, disponível no Apêndice C * O sistema smaABC é disponibilizado junto do site oficial. A inspeção foi realizada apenas na URL que disponibiliza o SIG. * Foram considerados links palavras, frases, botões ou qualquer outro componente capaz de conectar duas áreas do sistema. * Para analisar o contraste dos itens 7.7 e 7.8 foi utilizado o CCA 1.1 (2017)				

Fonte: o autor

Além das recomendações apontadas no Quadro 37 outros apontamentos foram levantados, tanto por meio do teste de usabilidade quanto através de estudos da literatura. Esses apontamentos não foram incluídos no questionário HEUA-IG, e consequentemente não serão utilizados nesse estudo, porque tratam de temas ou características significativamente específicas a um tipo de equipamento ou situação. Essas recomendações podem ser observadas no Quadro 38.

Quadro 38 - Recomendações de usabilidade e acessibilidade que não se enquadram no questionário HEUA-IG

(continua)

Descrição: a necessidade de operar os dados pode demandar muito tempo. Além disso a falta de praticidade em iniciar o computador desencoraja seu uso. Fonte: [E9 / TU].
Descrição: dificuldade para usar mouse, teclado e hardware de reconhecimento de digitais Fonte: [TU].
Descrição: má qualidade do sinal de internet e sensação de insegurança ao se expor a essa tecnologia. Fonte: [TU]
Descrição: dificuldades para fazer Logoff do sistema. Fonte: [TU].
Descrição: falta de hábito dificulta a exposição prolongada ao uso de computadores. Fonte: [TU].
Descrição: grande diversidade de usuários que tem acesso a sistemas web traz dificuldades para projetar interfaces de sistemas que usam IG. Fonte: [E31, E38].
Descrição: desconhecimento sobre interações básicas com sistemas computacionais (ex: reconhecer o motivo pelos quais campos são desabilitados, reconhecer obrigatoriedade de preenchimento, alertas de erro). Fonte: [TU].
Descrição: o operador deve ter meios para interromper operações autônoma. Fonte: [E55].
Descrição: o procedimento para interromper o funcionamento autônomo pelo operador deve ser claramente especificado, simples e, de preferência, feito a partir de uma única localização de entrada. Fonte: [E55].
Descrição: as funções autônomas devem ser iniciadas apenas a partir da autorização prévia do operador. Fonte: [E55].
Descrição: o Implemento (maquinário) deve ter um estado seguro especificado. Fonte: [E55].
Descrição: quando a operação autônoma é interrompida, o Implemento (maquinário) deve transitar para um estado seguro especificado. Fonte: [E55].
Descrição: o Implemento (maquinário) deve ter especificação de como reagir quando diferentes controles no trator são influenciados. Fonte: [E55].

Quadro 38 - Recomendações de usabilidade e acessibilidade que não se enquadram no questionário HEUA-IG

(conclusão)

Descrição: o trator deve fornecer as informações dos estados em que os elementos do Implemento (maquinário) se encontram. Fonte: [E55].
Descrição: quando as funções autônomas são interrompidas, o operador deve ser informado e reconhecer a situação. Fonte: [E55].
Descrição: para reiniciar uma operação que é feita de modo autônomo, o operador deve autorizar a ação de prevenção de operação autônoma. Esta ação não reinicia a operação autônoma, mas permite colocar o Implemento (maquinário) no estado convencional para reinicialização. Fonte: [E55].
Descrição: o Implemento e o trator devem ter estados especificados onde as funções autônomas são permitidas e esses estados devem ser monitorados. Isso inclui também o monitoramento de outros nós no sistema cujo funcionamento é relevante para o sistema. Fonte: [E55].
Descrição: as condições para as transições entre os modos de operação devem ser definidas e monitoradas. Fonte: [E55].
Descrição: quando as operações autônomas são interrompidas ou os modos de controle mudaram, o arranque inesperado deve ser prevenido e o controle dos recursos deve partir do valor atual do recurso controlado. (Por exemplo, controladores em cascata) Isso também se aplica ao TC ao sair das zonas de tratamento para locais indefinidos. Fonte: [E55].
Descrição: o estado da máquina e seu modo de operação devem ser claramente sinalizados tanto para o operador quanto para outros envolvidos na atividade operacional. Fonte: [E55].
Descrição: o Implemento e o trator devem ser preparados para a prevenção de funções autônomas ou erros nessas funções. (Preparação para respostas "não disponíveis" ou "erro" na ISOBUS). Fonte: [E55].
Descrição: o Implemento(maquinário) e / ou o trator devem sinalizar a prevenção de funções autônomas. Fonte: [E55].
*[TU] – Teste com usuários, disponível no Apêndice C

Fonte: o autor

APÊNDICE F - RELAÇÃO ATRIBUTOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

A relação foi utilizada na criação do HEUA-IG, foi estabelecida para conectar as recomendações de acessibilidade as Heurísticas de Nielsen (1993). O Quadro 39 apresenta as relações, sendo que H7 foi previamente exposta através da Figura 10.

Quadro 39 – Relação entre atributos de usabilidade x acessibilidade

(continua)

H1 Visibilidade do estado do sistema	A	1.2.1 – Conteúdo só de áudio ou só de vídeo pré-gravado
	A	1.2.2 – Legendas pré-gravadas
	B	1.2.3 – Audiodescrição ou alternativa multimídia (Pré-gravada)
	A	1.2.4 – Legenda em direto
	B	1.2.5 - Audiodescrição (Pré-gravada)
	A	1.2.6 – Linguagem gestual (Pré-gravada)
	B	1.2.7 – Audiodescrição alargada (pré-gravada)
	B	1.2.8 – Alternativa em multimídia (pré-gravada)
	B	1.2.9 – Só áudio (Em direto)
	B	2.4.2 –Página com título
	B	2.4.8 – Localização
	B	3.1.1 – Idioma da página
H2 – Correspondência entre o sistema e o mundo real	B	2.4.4 – Finalidade da hiperligação (em contexto)
	B	2.4.6 – Cabeçalho e etiquetas
	B	2.4.9 – Finalidade da hiperligação (apenas a hiperligação)
	C	3.1.3 – Palavras irregulares
	C	3.1.4 – Abreviaturas
	C	3.1.5 - Nível de leitura
H3 – Controle de usuário e liberdade	B	1.3.2 – Sequência com significado
	B	1.4.2 - Controle de áudio
	B	1.4.7.- Som baixo ou ausência de som no fundo
	B	2.1.1 – Teclado
	B	2.1.2 – Sem bloqueio do teclado
	B	2.1.3 – Teclado (sem exceção)
	B	2.2.2 – Colocar em pausa, parar, ocultar
	B	2.2.4 – Interrupções
	B	2.4.1 – Ignorar blocos
	B	2.4.3 – Ordem do foco
	C	3.1.2 – Idioma de partes

Quadro 39 – Relação entre atributos de usabilidade x acessibilidade

(continuação)

H4 – Consistência e padrões	C	1.4.1 - Utilização da cor
	B	2.4.7 - Foco visível
	C	3.1.6. – Pronúnciação
	C	3.2.1 Ao receber foco
	C	3.2.5 Alteração a pedido
	C	4.1.1 Análise sintática (parsing)
	C	1.4.5 Imagem de texto
	C	1.4.9 Imagem em texto
H5 – Prevenção de erros	B	2.3.2 Três flashes
	B	2.4.10 Cabeçalho da Seção
	B	2.3.1 Três flashes ou abaixo do limite
	B	2.2.5 Nova autenticação
	C	3.2.2 – Ao entrar no campo de edição (input)
	C	3.3.2- Ao entrar o campo de edição (input)
	C	3.3.4 – Prevenção de erros (Legais, financeiros, dado)
	C	3.3.6 – Prevenção de erros (qualquer tipo)
H6 – Reconhecimento e inversão de relembração	C	3.2.3 – Consistência de navegação
	C	3.2.4 – Consistência de identificação
H8 – Estética e design minimalista	B	1.4.8 Apresentação Visual
H9 – Ajuda para usuário diagnosticar e corrigir erros	C	3.3.1 Identificação de erros
	C	3.3.3 – Sugestão para eliminar erros
H10 – Help e Documentação	A	3.3.5 – Ajuda

Fonte – o autor

O Quadro 40 apresenta os casos em que houve divergências de opinião entre os autores e como essas divergências foram selecionadas por foram solucionados por membro externo, especificamente especialista em usabilidade e acessibilidade.

Quadro 40 - Divergência de opinião na relação de atributos de usabilidade e acessibilidade

(continua)

Divergência 1 – Diretriz 1.2.1 Conteúdo só de áudio ou só de vídeo pré-gravado	
Opinião dos autores	Casare <i>et al.</i> (2016) – Não tem ligação Dias (2014b) – Tem ligação com H7 A autora – Tem ligação com H1
Justificativa de alteração	Defende-se a mudança da diretriz WCAG 1.2.1 alocada na 7ª Heurística de Nielsen para a 1ª Heurística de Nielsen – Visibilidade do <i>status</i> do sistema. Entende-se que antes de a diretriz fornecer flexibilidade e eficiência de uso, ela permite ao usuário se manter informado sobre ações, personagens, mudanças de cenário e texto na tela, o que a caracteriza primeiramente a diretriz de visibilidade do status do sistema.
Divergência 1 – Diretriz 1.2.2 Legendas (pré-gravadas)	
Opinião dos autores	Casare <i>et al.</i> (2016) – não tem ligação Dias (2014b) – Tem ligação com H3 A autora – Tem ligação com H1
Justificativa de alteração	Assim como as diretrizes 1.2.3, 1.2.5 3 1.2.7, essa heurística permite ao usuário se manter informado sobre ações, personagens, mudanças de cenário e texto na tela. A heurística e 1.2.2. apenas difere das demais porque 1.2.2 é voltada para usuários com dificuldades de audição, enquanto as heurísticas 1.2.3, 1.2.5 e 1.2.7 são voltadas a usuários com dificuldades de visão.
Divergência 2 – Diretriz 1.2.4 Legendas (em direto)	
Opinião dos autores	Casare <i>et al.</i> (2016) – não tem ligação Dias (2014b) – Tem ligação com H4 A autora – Tem ligação com H1
Justificativa de alteração	Defende-se a mudança da diretriz WCAG 1.2.2 alocada na 3 Heurística de Nielsen para a 1 Heurística de Nielsen – Visibilidade do Status do Sistema. Assim como as diretrizes 1.2.3, 1.2.5 3 1.2.7, essa heurística permite ao usuário se manter informado sobre ações, personagens, mudanças de cenário e texto na tela. Difere das demais porque a heurística 1.2.2 é voltada para usuários com dificuldades de audição, enquanto as heurísticas 1.2.3, 1.2.5 e 1.2.7 são voltadas a usuários com dificuldades de visão

Quadro 40 - Divergência de opinião na relação de atributos de usabilidade e acessibilidade

(conclusão)

Divergência 3 - Diretriz 1.2.6 Linguagem gestual (Pré-gravada)	
Opinião dos autores	Casare <i>et al.</i> (2016) – Tem ligação com H2 Dias (2014b) – Tem ligação com H2 A autora – Tem ligação com H1
Justificativa da alteração	Defende-se a mudança da diretriz WCAG 1.2.6 alocada na 2ª Heurística de Nielsen para a 1ª Heurística de Nielsen – Visibilidade do Status do Sistema. Assim como as diretrizes 1.2.3, 1.2.5 e 1.2.7, essa heurística permite ao usuário se manter informado sobre ações, personagens, mudanças de cenário e texto na tela. Difere das demais porque a heurística 1.2.6 é voltada para usuários com dificuldades de audição, enquanto as heurísticas 1.2.3, 1.2.5 e 1.2.7 são voltadas a usuários com dificuldades de visão.
Divergência 4 - Diretriz 3.3.5 Ajuda	
Opinião dos autores	Casare <i>et al.</i> (2016) – Não tem ligação Dias (2014b) – Tem ligação com H6 A autora – Tem ligação com H10
Justificativa da alteração	Defende-se a mudança da diretriz WCAG 3.3.5 alocada na 6ª Heurística de Nielsen para 10ª Heurística de Nielsen – Help e documentação respectivamente. O ponto de vista de Dias (2014b) atua sobre a prevenção de erros, enquanto as normas da WCAG tratam sobre casos de erros concretos. Como exemplo tem-se a reversão de ações de envio incorretas, verificação de dados introduzidos pelo utilizador e disponibilização de mecanismo para rever, confirmar e corrigir informações antes do envio final dos dados

Fonte: o autor

APÊNDICE G – MÉTODO USAGEO, DETALHAMENTO DA TERCEIRA ETAPA

Esse Apêndice apresenta detalhadamente o processo realizado para mensurar, para cada problema apontado pelo questionário HEUA-IG, o tamanho, esforço, cronograma, custo e nível em que o sistema atende aos requisitos de usabilidade e acessibilidade. Para isso, inicialmente é aplicado o processo de contagem *SNAP* e sequencialmente são aplicadas as métricas citadas acima.

1.SISTEMA SICAR

Propósito, escopo e fronteira da avaliação: o SICAR é um sistema utilizado para realizar o cadastro de imóveis rurais no Brasil. Após avaliação de usabilidade e acessibilidade, Apêndice D, foram apontadas problemáticas e soluções de melhoria para esses atributos, Quadro 21. Aplicando avaliação *SNAP* a essas propostas de solução objetiva-se fornecer o tamanho não funcional de cada uma. A partir do tamanho funcional será gerada estimativa de esforço, cronograma, custo e recursos computacionais.

As subcategorias de avaliação *SNAP* utilizadas foram 1.1. Validação na Entrada de Dados 2.1 Interfaces do usuário e 2.2. Métodos de Ajuda. O método APF foi utilizado nas soluções S1, e S21. Considerou-se como fronteira da aplicação as funcionalidades do sistema necessárias para cadastrar um imóvel. Algumas atividades foram definidas como fora do escopo por não terem relacionamento direto com IG, tais como::

- a) opção de gravar o documento para envio;
- b) opção de transmitir o arquivo;
- c) opção de retificar o documento transmitido;
- d) análise sobre o conteúdo de ajuda oferecido.

Essas atividades foram desconsideradas porque não são tão comumente utilizadas e não possuem conexão significativa com agricultura/ IG, tema foco do método UsaGeo. A seguir será demonstrado na Tabela 54 o resultado da aplicação da Etapa 2 a Etapa 6 do método *SNAP* e Etapa 3 e Etapa 4 do método *APF*. Esse quadro aponta soluções para as problemáticas do Quadro 21.

Tabela 54 – Estimativa de tamanho para a solução proposta SICAR

(continua)

SNAP - SUBCATEGORIA MÉTODOS DE AJUDA					
[S4 - P2.9/P2.1] Na página de “Informações” disponibilizar ajuda contextual para que o usuário compreenda termos difíceis ou complexos.					
Nº	Item de ajuda	Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
1	Botão hiperlink para tooltip	Contexto	1	2*(1)	2
Total de PS					2
[S12 – P10.5/P6.5] Disponibilizar ajuda contextual, a explicação será oferecia com uso de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica.					
Nº	Item de ajuda	Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
1	Hiperlink para animação	Contexto	1	2*(1)	2
Total de PS					2
[S19 – P9.2/P9.3] Caso o usuário não informe CPF válido na guia de domínio apresentar, após clique no botão Adicionar Proprietário/ Possuidor, janela modal indicando onde e quais dados devem ser inseridos.					
Nº	Item de ajuda	Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
1	Janela modal	Contexto	1	2*(1)	2
Total de PS					2
SNAP - SUBCATEGORIA INTERFACES DO USUÁRIO					
[S1 - P1.2/P2.7/P7.1] Erro de carregamento relacionado a velocidade					
*não foi possível identificar nem calcular S1					
[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico					
Processo elementar (PE)		Elementos de IU distintos		Fórmula	PS
PE 1 – Acessar menu		2		2* (2)	4
Total de PS					4
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (tecla de atalho)					
[S2 - P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, label com a informação do propósito do sistema.					
Processo elementar (PE)		Elementos de IU distintos		Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar informações do sistema		1		2* (1)	2
Total de PS					2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)					

Tabela 54 – Estimativa de tamanho para a solução proposta SICAR

(continuação)

[S3 - P1.5] Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar informações de idioma	1	2* (1)	2
Total de PS			2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto).			
*Definição do(s) PE ocorreu com base na visão do desenvolvedor e do usuário			
[S5 – P4.5/P4.1/P2.7/P2.6] Disponibilizar mapa com melhor qualidade de imagem e que permita maior aproximação (zoom)			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	2	2* (2)	4
PE 2 – Editar imóvel	2	2* (2)	4
Total de PS			8
Propriedade do elemento de IU: 4 – Complexidade baixa (imagem, resolução, largura, altura).			
[S6 - P2.6] Ativar teclas de atalho para o mapa geográfico, especificamente a possibilidade de aproximar por meio de duplo clique e de percorrer o mapa com as teclas de seta			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar imóvel	1	2* (1)	2
Total de PS			4
Propriedade do elemento de IU: 1 – Complexidade baixa (tecla de atalho).			
[S7 – P4.1/P4.1/P2.10/ P2.7, Q2.6] inserir nome dos logradouros no mapa			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar imóvel	1	2* (1)	2
Total de PS			4
Propriedade do elemento de IU: 1 – Complexidade baixa (texto).			
[S8 - P2.8] Disponibilizar em label o valor do conteúdo do polígono demarcado			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar imóvel	1	2* (1)	2
Total de PS			4
Propriedade do elemento de IU: 1 – Complexidade baixa (texto).			

Tabela 54 – Estimativa de tamanho para a solução proposta SICAR

(continuação)

[S9 – P7.10/P7.10/P3.7/P3.2/P3.3/P3.4] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Baixar dados	4	2* (4)	8
PE 2 – Listar imóvel	5	2* (5)	10
PE 3 – Cadastrar imóvel	11	2* (11)	22
PE 4 – Editar imóvel	11	2* (11)	22
Total de PS			62

Propriedade do elemento de IU PE 1: 2 – Complexidade baixa (ordem do foco, capacidade de receber foco)

[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Baixar dados	3	2* (3)	6
PE 2 – Cadastrar imóvel	7	2* (7)	14
PE 3 – Editar imóvel	7	2* (7)	14
PE 4 – Listar imóveis	2	2* (2)	4
Total de PS			38

Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (ordem do foco, capacidade de receber foco, cor da borda)

[S14 – P7.12/ P7.6] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Baixar dados	5	2* (5)	10
PE 2 – Cadastrar imóvel	12	2* (12)	24
PE 3 – Editar imóvel	12	2* (12)	24
PE 4 – Listar imóveis	6	2* (6)	12
PE 5 – Visualizar imóveis cadastrados	7	2* (7)	14
Total de PS			84

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)

Tabela 54 – Estimativa de tamanho para a solução proposta SICAR

(continuação)

[S15 – P7.7] Disponibilizar opção de contraste de texto de 4.5:1 para toda a interface, inserir botão para ativação

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Ativar contraste	1	2* (5)	10
PE 2 – Cadastrar imóvel	12	2* (12)	24
PE 3 – Editar imóvel	12	2* (12)	24
PE 4 – Listar imóveis	6	2* (6)	12
PE 5 – Visualizar imóveis cadastrados	7	2* (7)	14
Total de PS			84
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (cor preenchimento)			

[S16 – P7.8] Disponibilizar opção de contraste de texto de 7:1 para toda a interface, inserir botão para ativação

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Baixar dados	5	2* (5)	10
PE 2 – Cadastrar imóvel	12	2* (12)	14
PE 3 – Editar imóvel	12	2* (12)	14
PE 4 – Listar imóveis	6	2* (6)	4
PE 5 – Visualizar imóveis cadastrados	7	2* (7)	14
Total de PS			56
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (cor preenchimento)			

[S17 – P7.9] Implementar ferramenta que possibilite aumentar e diminuir o tamanho do texto

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Baixar dados	3	2* (3)	6
PE 2 – Listar imóveis	6	2*(6)	12
PE 3 – Cadastrar imóvel	12	2*(12)	24
PE 4 – Excluir imóvel	12	2*(12)	24
Total de PS			66
Propriedade do elemento de IU PE 1 a PE 4: 1 – Complexidade baixa (tamanho fonte).			

[S18 – P8.1] Desabilitar ou ocultar ícones desnecessários na demarcação da área. Após demarcação habilitar os mesmo

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Acessar informações sobre o sistema	1	2* (1)	2
Total de PS			2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (habilitar)			

Tabela 54 – Estimativa de tamanho para a solução proposta SICAR

(conclusão)

[S20 – P10.2] Em configurações do sistema disponibilizar caixa de texto informação sobre os fornecedores de dados e no caso do SICAR também sobre a equipe desenvolvedora do sistema.			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Acessar informações sobre o sistema	1	$2^*(1)$	2
Total de PS			2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)			
SNAP – SUBCATEGORIA SOFTWARE BASEADO EM COMPONENTES			
[S10 – P3.8] Implementar ferramenta de alteração do idioma			
Processo elementar (PE)	Componente de terceiros	Fórmula	PS
PE 1 – Alterar idioma	1	$4^*(1)$	4
Total de PS			4
APF			
[S21 – P10.3] Disponibilizar formulário para informar erros no sistema Será necessário implementar interface de cadastro da ocorrência do erro e tabela para enviar dados.			
Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
PE 1 1 – Cadastrar ocorrência de erro no sistema	EE	Média	4
PE 2 – Erro	ALI	Simples	7
Total de PF			11

Fonte: o autor

2.SISTEMA FARMLOGS

Propósito, escopo e fronteira da avaliação: o FarmLogs é um sistema de gerenciamento da propriedade rural, ele é disponibilizado na web e tem como idioma o inglês. Após avaliação de usabilidade e acessibilidade aplicada a esse sistema, Apêndice D, foram apontadas problemáticas e soluções de melhoria para esses atributos, Quadro 23 e Quadro 21. Aplicando avaliação SNAP a essas propostas de solução objetiva-se fornecer o tamanho não funcional de cada uma Quadro 21. A partir do tamanho funcional será gerada estimativa de esforço, cronograma, custo e recursos computacionais.

As categorias de avaliação *SNAP* utilizada foram 1.1 Validação na entrada de dados, 2.1 Projeto de Interface e 2.2 Métodos de ajuda. A APF foi utilizada na solução S1, S23 e S24. Considerou-se como fronteira da aplicação as funcionalidades do sistema necessárias para cadastrar um imóvel. Algumas atividades foram definidas como fora do escopo por não terem conexão com IG ou por não serem disponibilizadas na versão gratuita do sistema, especificamente:

- a) auxílio em decisões de marketing;
- b) opção de gerar relatórios;
- c) análise sobre o conteúdo de ajuda oferecido.

A seguir serão apresentadas na Tabela 55 as soluções para as problemáticas citadas no Quadro 23 e o resultado da aplicação da Etapa 2 a Etapa 6 do método *SNAP* e Etapa 3 e Etapa 4 da APF.

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta *FarmLogs*

(continua)

SNAP - SUBCATEGORIA MÉTODOS DE AJUDA				
[S28 – P10.1] Disponibilizar botão para acesso a ajuda online do sistema				
Item de ajuda	Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
Botão hiperlink p/ suporte	Texto On-line	1	2* itens de ajuda	2
Total de PS				2
SNAP - SUBCATEGORIA VALIDAÇÃO NA ENTRADA DE DADOS				
[S26 – P5.1] Inibir a entrada de caractere alfanumérico em campo numérico				
Processo elementar (PE)	DER's		Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar Activitie	1		2* (1)	2
PE 2 – Editar Activitie	1		2* (1)	2
PE 3 – Excluir Activitie	1		2* (1)	2
PE 4 – Cadastrar Storage	1		2* (1)	2
PE 5 – Editar Storage	1		2* (1)	2
PE 6 – Excluir Storage	1		2* (1)	2
PE 7 – Cadastrar Products	1		2* (1)	2
PE 8 – Editar Products	1		2* (1)	2
PE 9 – Excluir Products	1		2* (1)	2
PE 10 – Cadastrar Loads	1		2* (1)	2
PE 11 – Editar Loads	1		2* (1)	2

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(continuação)

Processo elementar (PE)	DER's	Fórmula	PS
PE 12 – Excluir Loads	1	2* (1)	2
PE 13 – Cadastrar Tractor	1	2* (1)	2
PE 14 – Editar Tractor	1	2* (1)	2
PE 15 – Excluir Tractor	1	2* (1)	2
PE 16 – Cadastrar Implement	1	2* (1)	2
PE 17 – Editar Implement	1	2* (1)	2
PE 18 – Excluir Implement	1	2* (1)	2
PE 19 – Cadastrar Maintenance	1	2* (1)	2
PE 20 – Editar Maintenance	1	2* (1)	2
PE 21 – Excluir Maintenance	1	2* (1)	2
Total de PS			42
Propriedade do elemento de IU: filtro para receber números			
SNAP - SUBCATEGORIA INTERFACES DO USUÁRIO			
[S2 – P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, label com a informação do propósito do sistema			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar informações do sistema	1	2* (1)	2
Total de PS			2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)			
[S3 – P1.5] Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar idioma do sistema	1	2*(1)	2
Total de PS			2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)			
[S8 – P2.8] Disponibilizar em label o valor do conteúdo do polígono demarcado			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar imóvel	1	2* (1)	2
Total de PS			4
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)			

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(continuação)

[S9 – P3.2/P3.3/P3.4/P3.6/P3.7/P7.10] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Listar Fields	7	2* (7)	14
PE 2 – Cadastrar Field	8	2* (8)	16
PE 3 – Editar Field	8	2* (8)	16
PE 4 – Excluir Field	8	2* (8)	16
PE 5 - Visualizar informações relacionadas ao Field	5	2* (5)	10
PE 6 - Listar Activities	6	2* (6)	12
PE 7 – Cadastrar Activities	13	2* (13)	26
PE 8 – Editar Activities	13	2* (13)	26
PE 9 – Excluir Activities	13	2* (13)	26
PE 10 - Listar Notes	5	2* (5)	10
PE 11 – Cadastrar Activities	9	2* (9)	18
PE 12 – Editar Activities	9	2* (9)	18
PE 13 – Excluir Activities	9	2* (9)	18
PE 14 – Listar Products	9	2* (9)	18
PE 15 – Cadastrar Products	6	2* (6)	12
PE 16 – Editar Products	6	2* (6)	12
PE 17 – Excluir Products	6	2* (6)	12
PE 18 - Visualizar informações relacionadas a Products	5	2* (5)	10
PE 19 – Listar Storage	4	2* (4)	8
PE 20 – Cadastrar Storage	4	2* (4)	8
PE 21 – Editar Storage	4	2* (4)	8
PE 22 – Excluir Storage	4	2* (4)	8
PE 23 - Visualizar informações relacionadas a Storage	5	2* (5)	10
PE 24 – Listar Loads	5	2* (5)	10
PE 25 – Cadastrar Loads	8	2* (8)	16
PE 26 – Editar Loads	8	2* (8)	16
PE 27 – Excluir Loads	8	2* (8)	16

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(continuação)

Processo elementar (PE)	DER's	Fórmula	PS
PE 28 – Visualizar informações relacionadas a Loads	4	$2^* (4)$	8
PE 29 – Cadastrar Tractor	7	$2^* (7)$	14
PE 30 – Editar Tractor	7	$2^* (7)$	14
PE 31 – Excluir Tractor	7	$2^* (7)$	14
PE 32 - Visualizar informações relacionadas a Tractor	5	$2^* (5)$	10
PE 33 – Cadastrar Implement	8	$2^* (8)$	16
PE 34 – Editar Implement	8	$2^* (8)$	16
PE 35 – Excluir Implement	8	$2^* (8)$	16
P36 - Visualizar informações relacionadas a Implement	5	$2^* (5)$	10
PE 37 – Cadastrar Maintenance	8	$2^* (8)$	16
PE 38 – Editar Maintenance	8	$2^* (8)$	16
PE 39 – Excluir Maintenance	8	$2^* (8)$	16
PE 40 – Configurar Setings	9	$2^* (9)$	18
Total de PS			574

Propriedade do elemento de IU PE 1: 2 – Complexidade baixa (ordem do foco, capacidade de receber foco)

[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Listar Fields	1	$2^* (1)$	2
PE 2 – Cadastrar Fields	6	$2^* (6)$	12
PE 3 – Editar Fields	6	$2^* (6)$	12
PE 4 – Excluir Fields	6	$2^* (6)$	12
PE 5 – Visualizar informações relacionadas ao Field	4	$2^* (4)$	8
PE 6 – Listar Activities	6	$2^* (6)$	12

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(continuação)

Processo elementar (PE)	DER's	Fórmula	PS
PE 7 – Cadastrar Activities	11	2* (11)	22
PE 8 – Editar Activities	11	2* (11)	22
PE 9 – Excluir Activities	11	2* (11)	22
PE 10 – Listar Notes	5	2* (5)	10
PE 11 – Cadastrar Notes	9	2* (9)	18
PE 12 – Editar Notes	9	2* (9)	18
PE 13 – Excluir Notes	9	2* (9)	18
PE 14 – Listar Products	8	2* (8)	16
PE 15 – Cadastrar Products	5	2* (5)	10
PE 16 – Editar Products	5	2* (5)	10
PE 17 – Excluir Products	5	2* (5)	10
PE 18 – Visualizar informações relacionadas a Products	4	2* (4)	8
PE 19 – Listar Storage	4	2* (4)	8
PE 20 – Cadastrar Storage	3	2* (3)	6
PE 21 – Editar Storage	3	2* (3)	6
PE 22 – Excluir Storage	3	2* (3)	6
PE 23 – Visualizar informações relacionadas a Storage	4	2* (4)	8
PE 24 – Listar Loads	5	2* (5)	10
PE 25 – Cadastrar Loads	7	2* (7)	14
PE 26 – Editar Loads	7	2* (7)	14
PE 27 – Excluir Loads	7	2* (7)	14
PE 28 – Listar Equipment e Maintenance	4	2* (4)	8
PE 29 – Cadastrar Tractor	6	2* (6)	12
PE 30 – Editar Tractor	6	2* (6)	12
PE 31 – Excluir Tractor	6	2* (6)	12
PE 32 – Visualizar informações relacionadas a Tractor	4	2* (4)	8
PE 33 – Cadastrar Implement	7	2* (7)	14
PE 34 – Editar Implement	7	2* (7)	14
PE 35 – Excluir Implement	7	2* (7)	14

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(continuação)

Processo elementar (PE)	DER's	Fórmula	PS
PE 36 – Visualizar informações relacionadas a Implement	4	$2^*(4)$	8
PE 37 – Cadastrar Maintenance	7	$2^*(7)$	14
PE 38 – Editar Maintenance	7	$2^*(7)$	14
PE 39 – Excluir Maintenance	7	$2^*(7)$	14
PE 40 – Configurar Settings	8	$2^*(8)$	16
Total de PS			488

Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (ordem do foco, capacidade de receber foco, cor da borda)

[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Listar Field	1	$2^*(1)$	2
PE 2 – Cadastrar Field	2	$2^*(2)$	4
PE 3 – Editar Field	2	$2^*(2)$	4
PE 4 – Excluir Field	2	$2^*(2)$	4
PE 5 - Visualizar informações relacionadas ao Field	1	$2^*(1)$	2
PE 5 – Acessar Field	1	$2^*(1)$	2
Total de PS			18

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (tecla de atalho)

[S14 – P7.6/P7.12] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Listar Fields	7	$2^*(7)$	14
PE 2 – Cadastrar Fields	8	$2^*(8)$	16
PE 3 – Editar Fields	8	$2^*(8)$	16
PE 4 – Excluir Fields	8	$2^*(8)$	16
PE 5 – Visualizar informações relacionadas ao Field	4	$2^*(4)$	8
PE 6 – Listar Activities	6	$2^*(6)$	12

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(continuação)

Processo elementar (PE)	DER's	Fórmula	PS
PE 7 – Cadastrar Activities	12	2* (12)	24
PE 8 – Editar Activities	12	2* (12)	24
PE 9 – Excluir Activities	12	2* (12)	24
PE 10 – Listar Notes	5	2* (5)	10
PE 11 – Cadastrar Notes	8	2* (8)	16
PE 12 – Editar Notes	8	2* (8)	16
PE 13 – Excluir Notes	8	2* (8)	16
PE 14 – Listar Products	8	2* (8)	16
PE 15 – Cadastrar Products	5	2* (5)	10
PE 16 – Editar Products	5	2* (5)	10
PE 17 – Excluir Products	5	2* (5)	10
PE 18 – Visualizar informações relacionadas a Products	4	2* (4)	8
PE 19 – Listar Storage	4	2* (4)	8
PE 20 – Cadastrar Storage	3	2* (3)	6
PE 21 – Editar Storage	3	2* (3)	6
PE 22 – Excluir Storage	3	2* (3)	6
PE 23 – Visualizar informações relacionadas a Storage	4	2* (4)	8
PE 24 – Listar Loads	5	2* (5)	10
PE 25 – Cadastrar Loads	7	2* (7)	14
PE 26 – Editar Loads	7	2* (7)	14
PE 27 – Excluir Loads	7	2* (7)	14
PE 28 – Listar Equipment e Maintenance	4	2* (4)	8
PE 29 – Cadastrar Tractor	6	2* (6)	12
PE 30 – Editar Tractor	6	2* (6)	12
PE 31 – Excluir Tractor	6	2* (6)	12
PE 32 – Visualizar informações relacionadas a Tractor	5	2* (5)	10
PE 33 – Cadastrar Implement	7	2* (7)	14
PE 34 – Editar Implement	7	2* (7)	14
PE 35 – Excluir Implement	7	2* (7)	14

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 36 – Visualizar informações relacionadas a Implement	5	2* (5)	10
PE 37 – Cadastrar Maintenance	7	2* (7)	14
PE 38 – Editar Maintenance	7	2* (7)	14
PE 39 – Excluir Maintenance	7	2* (7)	14
PE 40 – Configurar Settings	8	2* (8)	16
Total de PS			516

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)

[S20 – P10.2] Em configurações do sistema disponibilizar informação sobre os fornecedores de dados e no caso do SICAR também sobre a equipe desenvolvedora do sistema

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Acessar Settings	1	2* (1)	2
Total de PS			2

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)

[S22 – P2.2] Alterar o formato do link de “edit” para “edit + nome do imóvel”. No mapa geográfico inserir label com nome de cada campo apresentar a descrição quando o campo for acessado.

PE 1 – Visualizar informações Fields	2	2* (2)	2
Total de PS			2

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)

[S25 – P4.1] Alterar cor de fundo do botão “Save” para azul

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar Load	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar Load	1	2* (1)	2
PE 3 – Excluir Load	1	2* (1)	2
Total de PS			6

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (cor do fundo)

[S27-P5.3] Aplicar borda ao componente ativo, indicando destaque, após a seleção do filtro.

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Adicionar Field	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar Field	1	2* (1)	2
PE 3 – Excluir Field	1	2* (1)	2

Tabela 55 – Estimativa de tamanho para a solução proposta FarmLogs

(conclusão)

Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
PE 4 – Adicionar Activities	1	2* (1)	2
PE 5 – Editar Activities	1	2* (1)	2
PE 6 – Excluir Activities	1	2* (1)	2
PE 7 – Adicionar Product	3	2* (3)	6
PE 8 – Editar Product	3	2* (3)	6
PE 9 – Excluir Product	3	2* (3)	6
Total de PS			30

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (cor da borda)

SNAP – SUBCATEGORIA SOFTWARE BASEADO EM COMPONENTES

[S10 – P3.8] Implementar ferramenta de alteração do idioma

Processo elementar (PE)	Componente de terceiros	Fórmula	PS
PE 1 – Alterar idioma	1	4* (1)	4
Total de PS			4

APF

[S23 – P2.8] Implementar ferramenta para mensurar distância

Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
PE 1 – Mensurar distância	EE	Média	4
Total de PF			4

[S24 – P2.10] Implementar escala no mapa geográfico

PE 1 – Exibir Escala (CEs)	CEs	Média	4
Total de PF			4

Fonte: o autor

3.SISTEMA FARM AT HAND

Propósito, escopo e fronteira da avaliação: o *Farm at Hand* é um sistema de gerenciamento da propriedade rural disponibilizado através da web e utiliza como idioma o inglês. Foi aplicada a esse sistema avaliação de usabilidade e acessibilidade, Apêndice D, como resultado foram apontadas problemáticas e soluções de melhoria para esses atributos, detalhes no Quadro 27. Aplicando avaliação *SNAP* a essas propostas de solução objetiva-se fornecer o tamanho não funcional de cada uma. A

partir do tamanho funcional será gerada estimativa de esforço, cronograma, custo e recursos computacionais.

As categorias de avaliação *SNAP* utilizadas foram 2.1. Projeto de Interface e 2.2. Métodos de Ajuda. A APF foi aplicada a solução S23, S33, S34 e S36. Considerou-se como fronteira da aplicação as funcionalidades do sistema necessárias para cadastrar imóvel. Houve atividades definidas como fora do escopo por não terem conexão direta com IG.

A seguir será demonstrado na Tabela 56 o resultado da aplicação da Etapa 2 a Etapa 6 do método *SNAP* nas problemáticas apontadas no Quadro 25.

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta *Farm at Hand*

(continua)

SNAP - SUBCATEGORIA MÉTODOS DE AJUDA					
[S28 – P10.1] Disponibilizar botão para acesso a ajuda online do sistema					
Item de ajuda		Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
Botão hiperlink p/ suporte		Texto On-line	1	2* (1)	2
Total de PS					2
[S35 – P8.4] caso o Javascript do navegador esteja desabilitado, disponibilizar janela modal na interface inicial informando que o sistema necessita da tecnologia para funcionamento					
Item de ajuda		Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
Janela modal ao inicializar sistema		Contexto	1	2* (1)	2
Total de PS					2
[S12 – P10.5/ P6.5] Disponibilizar ajuda contextual, a explicação será oferecida por meio de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica					
Nº	Item de ajuda	Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
1	Hiperlink para animação	Contexto + Online	1	2* (1)	2
Total de PS					2

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

[S2 – P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, label com a informação do propósito do sistema.			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar informações do sistema	1	2* (1)	2
Total de PS			2
SNAP - SUBCATEGORIA INTERFACES DO USUÁRIO			
Propriedade do elemento de IU PE 1: 2 – Complexidade baixa (texto)			
[S3 – P1.5] Disponibilizar ícone com o idioma utilizado no sistema			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 –Visualizar idioma	1	2* (1)	2
Total de PS			2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 2 – Complexidade baixa (texto)			
[S8 – P2.8] Disponibilizar em label o valor do conteúdo do polígono demarcado			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar imóvel	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar imóvel	1	2* (1)	2
PE 3 – Excluir imóvel	1	2* (1)	2
Total de PS			6
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)			
[S9 – P7.10] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema.			
Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Apresentar Dashboard	8	2* (8)	16
PE 2 – Listar Field	6	2* (6)	12
PE 3 – Cadastrar Field	8	2* (8)	16
PE 4 – Editar Field	8	2* (8)	16
PE 5 – Excluir Field	8	2* (8)	16
PE 6 – Cadastrar Application	8	2* (8)	16
PE 7 – Editar Field Application	8	2* (8)	16

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 8 – Excluir Field Application	8	2* (8)	16
PE 9 – Cadastrar Custom	2	2*(2)	4
PE 10 – Editar Custom	2	2*(2)	4
PE 11 – Excluir Custom	2	2*(2)	4
PE 12 – Cadastrar Harvest	7	2*(7)	14
PE 13 – Editar Harvest	7	2*(7)	14
PE 14 – Excluir Harvest	7	2*(7)	14
PE 15 – Cadastrar Irrigation	2	2*(2)	4
PE 16 – Editar Irrigation	2	2*(2)	4
PE 17 – Excluir Irrigation	2	2*(2)	4
PE 18 – Cadastrar Observation	2	2*(2)	4
PE 19 – Editar Observation	2	2*(2)	4
PE 20 – Excluir Observation	2	2*(2)	4
PE 21 – Cadastrar Planting	12	2*(12)	24
PE 22 – Editar Planting	12	2*(12)	24
PE 23 – Excluir Planting	12	2*(12)	24
PE 24 – Cadastrar Spraying	5	2*(5)	10
PE 25 – Editar Spraying	5	2*(5)	10
PE 26 – Excluir Spraying	5	2*(5)	10
PE 27 – Visualizar dados relacionados a Field	6	2* (6)	12
PE 28 – Listar Equipment	6	2* (6)	12
PE 29 – Cadastrar Equipment	8	2* (8)	16
PE 30 – Editar Equipment	8	2* (8)	16
PE 31 – Excluir Equipment	8	2* (8)	16
PE 32 – Visualizar dados relacionados a Equipment	5	2* (5)	10
PE 33 – Listar Storage (Binyards / Grainbags)	6	2* (6)	12
PE 34 – Cadastrar Binyards	4	2* (4)	8

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 35 – Editar Binyards	4	2* (4)	8
PE 36 – Excluir Binyards	4	2* (4)	8
PE 37 – Visualizar dados relacionados a Equipment	6	2* (6)	12
PE 38 – Cadastrar Grainbags	8	2* (8)	16
PE 39 – Editar Grainbags	8	2* (8)	16
PE 40 – Excluir Grainbags	8	2* (8)	16
PE 41 – Visualizar dados relacionados a Grainbags	5	2* (5)	10
PE 42 - Listar Inputs	6	2* (6)	12
PE 43 – Cadastrar Seed	6	2* (6)	12
PE 44 – Editar Seed	6	2* (6)	12
PE 45 – Excluir Seed	6	2* (6)	12
PE 46 – Visualizar dados relacionados a Seed	4	2* (4)	8
PE 47 – Cadastrar Chemical	6	2* (6)	12
PE 48 – Editar Chemical	6	2* (6)	12
PE 49 – Excluir Chemical	6	2* (6)	12
PE 50 – Visualizar dados relacionados a Chemical	4	2* (4)	8
PE 51 – Cadastrar Fertilizer	6	2* (6)	12
PE 52 – Editar Fertilizer	6	2* (6)	12
PE 53 – Excluir Fertilizer	6	2* (6)	12
PE 54 – Visualizar dados relacionados a Fertilizer	4	2* (4)	8
PE 55 – Listar Contracts	5	2* (5)	10
PE 56 – Cadastrar Contracts	7	2* (7)	14
PE 57 – Editar Contracts	7	2* (7)	14
PE 58 – Excluir Contracts	7	2* (7)	14
PE 59 – Visualizar dados relacionados a Contracts	5	2* (5)	10
PE 60 – Listar Deliveries	5	2* (5)	10
PE 61 – Cadastrar Deliveries	9	2* (9)	18

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 62 – Editar Deliveries	9	2* (9)	18
PE 63 – Excluir Deliveries	9	2* (9)	18
PE 64 – Visualizar Calendar	8	2* (8)	18
PE 65 – Cadastrar Event	10	2* (10)	20
PE 66 – Editar Event	10	2* (10)	20
PE 67 – Excluir Event	10	2* (10)	20
PE 68 – Visualizar dados relacionados a Event	4	2* (4)	8
PE 69 – Acessar Calculator	7	2* (7)	24
PE 70 – Acessar Settings	8	2* (8)	16
Total de PS			888

Propriedade do elemento de IU PE 1: 2 – Complexidade baixa (tecla de atalho)

[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas.

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Apresentar Dashboard	6	2* (6)	12
PE 2 – Listar Field	4	2* (4)	8
PE 3 – Cadastrar Field	6	2* (6)	12
PE 4 – Editar Field	6	2* (6)	12
PE 5 – Excluir Field	6	2* (6)	12
PE 6 – Cadastrar Application	3	2* (3)	6
PE 7 – Editar Field Application	3	2* (3)	6
PE 8 – Excluir Application	3	2* (3)	6
PE 9 – Cadastrar Custom	2	2* (2)	4
PE 10 – Editar Custom	2	2* (2)	4
PE 11 – Excluir Custom	2	2* (2)	4
PE 12 – Cadastrar Harvest	3	2* (3)	6
PE 13 – Editar Harvest	3	2* (3)	6
PE 14 – Excluir Harvest	3	2* (3)	6

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 15 – Cadastrar Irrigation	2	2* (2)	4
PE 16 – Editar Irrigation	2	2* (2)	4
PE 17 – Excluir Irrigation	2	2* (2)	4
PE 18 – Cadastrar	2	2* (2)	4
Observation			
PE 19 – Editar Observation	2	2* (2)	4
PE 20 – Excluir Observation	2	2* (2)	4
PE 21 – Cadastrar Planting	2	2* (2)	4
PE 22 – Editar Planting	2	2* (2)	4
PE 23 – Excluir Planting	2	2* (2)	4
PE 24 – Cadastrar Spraying	2	2* (2)	4
PE 25 – Editar Spraying	2	2* (2)	4
PE 26 – Excluir Spraying	2	2* (2)	4
PE 27 – Visualizar dados relacionados a Field	6	2* (6)	12
PE 28 – Listar Equipment	6	2* (6)	12
PE 29 – Cadastrar Equipment	6	2* (8)	16
PE 30 – Editar Equipment	6	2* (8)	16
PE 31 – Excluir Equipment	6	2* (8)	16
PE 32 – Visualizar dados relacionados a Equipment	4	2* (4)	8
PE 33 – Listar Storage (Binyards / Grainbags)	5	2* (5)	10
PE 34 – Cadastrar Binyards	2	2* (2)	4
PE 35 – Editar Binyards	2	2* (2)	4
PE 36 – Excluir Binyards	2	2* (2)	4
PE 37 – Visualizar dados relacionados a Equipment	4	2* (4)	8
PE 38 – Cadastrar Grainbags	6	2* (6)	12
PE 39 – Editar Grainbags	6	2* (6)	12
PE 40 – Excluir Grainbags	6	2* (6)	12

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 41 – Visualizar dados relacionados a Grainbags	3	2* (4)	8
PE 42 - Listar Inputs	6	2* (6)	12
PE 43 – Cadastrar Seed	4	2* (4)	8
PE 44 – Editar Seed	4	2* (4)	8
PE 45 – Excluir Seed	4	2* (4)	8
PE 46 – Visualizar dados relacionados a Seed	2	2* (2)	4
PE 47 – Cadastrar Chemical	4	2* (4)	8
PE 48 – Editar Chemical	4	2* (4)	8
PE 49 – Excluir Chemical	4	2* (4)	8
PE 50 – Visualizar dados relacionados a Chemical	2	2* (2)	4
PE 51 – Cadastrar Fertilizer	4	2* (4)	8
PE 52 – Editar Fertilizer	4	2* (4)	8
PE 53 – Excluir Fertilizer	4	2* (4)	8
PE 54 – Visualizar dados relacionados a Fertilizer	2	2* (2)	4
PE 55 – Listar Contracts	4	2* (4)	8
PE 56 – Cadastrar Contracts	5	2* (5)	10
PE 57 – Editar Contracts	5	2* (5)	10
PE 58 – Excluir Contracts	5	2* (5)	10
PE 59 – Visualizar dados relacionados a Contracts	3	2* (3)	6
PE 60 – Listar Deliveries	5	2* (5)	10
PE 61 – Cadastrar Deliveries	6	2* (6)	12
PE 62 – Editar Deliveries	6	2* (6)	12
PE 64 – Visualizar Calendar	6	2* (6)	12
PE 65 – Cadastrar Event	8	2* (8)	16
PE 66 – Editar Event	8	2* (8)	16
PE 67 – Excluir Event	8	2* (8)	16
PE 63 – Excluir Deliveries	6	2* (6)	12

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 68 – Visualizar dados relacionados a Event	2	2* (2)	4
PE 69 – Acessar Calculator	6	2* (6)	12
PE 70 – Acessar Settings	6	2* (6)	12
Total de PS			580
Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (ordem do foco, capacidade de receber foco, cor da borda)			

[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Acessar menu	1	2* (1)	2
PE 2 – Listar Field	1	2* (1)	2
PE 3 – Cadastrar Field	1	2* (1)	2
PE 4 – Editar Field	1	2* (1)	2
PE 5 – Excluir Field	1	2* (1)	2
PE 6 – Cadastrar Application	1	2* (1)	2
PE 7 – Editar Field Application	1	2* (1)	2
Total de PS			14

Propriedade do elemento de IU PE 1: 2 – Complexidade baixa (tecla de atalho)

[S14 – P7.12] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Apresentar Dashboard	8	2* (8)	16
PE 2 – Listar Field	6	2* (6)	12
PE 3 – Cadastrar Field	8	2* (8)	16
PE 4 – Editar Field	8	2* (8)	16
PE 5 – Excluir Field	8	2* (8)	16
PE 6 – Cadastrar Application	8	2* (8)	16

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 7 – Editar Field Application	8	2* (8)	16
PE 8 – Excluir Application	8	2* (8)	16
PE 9 – Cadastrar Custom	2	2*(2)	4
PE 10 – Editar Custom	2	2*(2)	4
PE 11 – Excluir Custom	2	2*(2)	4
PE 12 – Cadastrar Harvest	7	2*(7)	14
PE 13 – Editar Harvest	7	2*(7)	14
PE 14 – Excluir Harvest	7	2*(7)	14
PE 15 – Cadastrar Irrigation	2	2*(2)	4
PE 16 – Editar Irrigation	2	2*(2)	4
PE 17 – Excluir Irrigation	2	2*(2)	4
PE 18 – Cadastrar Observation	2	2*(2)	4
PE 19 – Editar Observation	2	2*(2)	4
PE 20 – Excluir Observation	2	2*(2)	4
PE 21 – Cadastrar Planting	12	2*(12)	24
PE 22 – Editar Planting	12	2*(12)	24
PE 23 – Excluir Planting	12	2*(12)	24
PE 24 – Cadastrar Spraying	5	2*(5)	10
PE 25 – Editar Spraying	5	2*(5)	10
PE 26 – Excluir Spraying	5	2*(5)	10
PE 27 – Visualizar dados relacionados a Field	6	2* (6)	12
PE 28 – Listar Equipment	6	2* (6)	12
PE 29 – Cadastrar Equipment	8	2* (8)	16
PE 30 – Editar Equipment	8	2* (8)	16
PE 31 – Excluir Equipment	8	2* (8)	16
PE 32 – Visualizar dados relacionados a Equipment	5	2* (5)	10
PE 33 – Listar Storage (Binyards / Grainbags)	6	2* (6)	12

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 34 – Cadastrar Binyards	4	2* (4)	8
PE 35 – Editar Binyards	4	2* (4)	8
PE 36 – Excluir Binyards	4	2* (4)	8
PE 37 – Visualizar dados relacionados a Equipment	6	2* (6)	12
PE 38 – Cadastrar Grainbags	8	2* (8)	16
PE 39 – Editar Grainbags	8	2* (8)	16
PE 40 – Excluir Grainbags	8	2* (8)	16
PE 41 – Visualizar dados relacionados a Grainbags	5	2* (5)	10
PE 42 - Listar Inputs	6	2* (6)	12
PE 43 – Cadastrar Seed	6	2* (6)	12
PE 44 – Editar Seed	6	2* (6)	12
PE 45 – Excluir Seed	6	2* (6)	12
PE 46 – Visualizar dados relacionados a Seed	4	2* (4)	8
PE 47 – Cadastrar Chemical	6	2* (6)	12
PE 48 – Editar Chemical	6	2* (6)	12
PE 49 – Excluir Chemical	6	2* (6)	12
PE 50 – Visualizar dados relacionados a Chemical	4	2* (4)	8
PE 51 – Cadastrar Fertilizer	6	2* (6)	12
PE 52 – Editar Fertilizer	6	2* (6)	12
PE 53 – Excluir Fertilizer	6	2* (6)	12
PE 54 – Visualizar dados relacionados a Fertilizer	4	2* (4)	8
PE 55 – Listar Contracts	5	2* (5)	10
PE 56 – Cadastrar Contracts	7	2* (7)	14
PE 57 – Editar Contracts	7	2* (7)	14
PE 58 – Excluir Contracts	7	2* (7)	14
PE 59 – Visualizar dados relacionados a Contracts	5	2* (5)	10
PE 60 – Listar Deliveries	5	2* (5)	10

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 61 – Cadastrar Deliveries	9	2* (9)	18
PE 62 – Editar Deliveries	9	2* (9)	18
PE 63 – Excluir Deliveries	9	2* (9)	18
PE 64 – Visualizar Calendar	8	2* (8)	18
PE 65 – Cadastrar Event	10	2* (10)	20
PE 66 – Editar Event	10	2* (10)	20
PE 67 – Excluir Event	10	2* (10)	20
PE 68 – Visualizar dados relacionados a Event	4	2* (4)	8
PE 69 – Acessar Calculator	7	2* (7)	24
PE 70 – Acessar Settings	8	2* (8)	16
Total de PS			888

[S20 – P10.2] Em configurações do sistema disponibilizar informação sobre os fornecedores de dados e no caso do SICAR também sobre a equipe desenvolvedora do sistema.

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Acessar Settings	1	2* (1)	2
Total de PS			2

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)

[S26 – P5.1] Inibir a entrada de caractere alfanumérico em campo numérico.

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Cadastrar Field	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar Field	1	2* (1)	2
PE 3 – Excluir Field	1	2* (1)	2
PE 4 – Cadastrar Application	1	2* (1)	2
PE 5 – Editar Field Application	1	2* (1)	2
PE 6 – Excluir Application	1	2* (1)	2
PE 7 – Cadastrar Harvest	1	2* (1)	2
PE 8 – Editar Harvest	1	2* (1)	2
PE 9 – Excluir Harvest	1	2* (1)	2
PE 10 – Cadastrar Planting	1	2* (1)	2

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 11 – Editar Planting	1	2* (1)	2
PE 12 – Excluir Planting	1	2* (1)	2
PE 13 – Cadastrar Spraying	1	2* (1)	2
PE 14 – Editar Spraying	1	2* (1)	2
PE 15 – Excluir Spraying	1	2* (1)	2
PE 16 – Cadastrar Equipment	1	2* (1)	2
PE 17 – Editar Equipment	1	2* (1)	2
PE 18 – Excluir Equipment	1	2* (1)	2
PE 19 – Cadastrar Grainbags	1	2* (1)	2
PE 20 – Editar Grainbags	1	2* (1)	2
PE 21 – Excluir Grainbags	1	2* (1)	2
PE 22 – Cadastrar Seed	1	2* (1)	2
PE 23 – Editar Seed	1	2* (1)	2
PE 24 – Excluir Seed	1	2* (1)	2
PE 25 – Cadastrar Chemical	1	2* (1)	2
PE 26 – Editar Chemical	1	2* (1)	2
PE 27 – Excluir Chemical	1	2* (1)	2
PE 28 – Cadastrar Fertilizer	1	2* (1)	2
PE 29 – Editar Fertilizer	1	2* (1)	2
PE 30 – Excluir Fertilizer	1	2* (1)	2
PE 31 – Cadastrar Contract	1	2* (1)	2
PE 32 – Editar Contract	1	2* (1)	2
PE 33 – Excluir Contract	1	2* (1)	2
PE 34 – Cadastrar Delivery	1	2* (1)	2
PE 35 – Editar Delivery	1	2* (1)	2
PE 36 – Excluir Delivery	1	2* (1)	2
PE 37 – Cadastrar Event	1	2* (1)	2
PE 38 – Editar Event	1	2* (1)	2
PE 39 – Excluir Event	1	2* (1)	2
PE 40 – Cadastrar Commodity	1	2* (1)	2
Total de PS			80
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (filtro para receber número)			
Propriedade do elemento de IU PE 1: 2 – Complexidade baixa (texto, texto alternativo)			

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

[S29 – P4.1/P2.6] Junto ao ícone exibir permanentemente a palavra “Save”, atualmente a palavra é exibida após passar o cursor do mouse sobre a área do botão. Quando o botão estiver desabilitado alterar a cor para cinza, erro encontrado apenas em Field

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Adicionar Field	1	2* (1)	2
PE 2 – Editar Field	1	2* (1)	2
PE 3 – Excluir Field	1	2* (1)	2
PE 4 – Cadastrar Application	1	2* (1)	2

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 5 – Editar Field Application	1	2* (1)	2
PE 6 – Excluir Field Application	1	2* (1)	2
PE 7 – Cadastrar Custom	1	2* (1)	2
PE 8 – Editar Custom	1	2* (1)	2
PE 9 – Excluir Custom	1	2* (1)	2
PE 10 – Cadastrar Harvest	1	2* (1)	2
PE 11 – Editar Harvest	1	2* (1)	2
PE 12 – Excluir Harvest	1	2* (1)	2
PE 13 – Cadastrar Irrigation	1	2* (1)	2
PE 14 – Editar Irrigation	1	2* (1)	2
PE 15 – Excluir Irrigation	1	2* (1)	2
PE 16 – Cadastrar Observation	1	2* (1)	2
PE 17 – Editar Observation	1	2* (1)	2
PE 18 – Excluir Observation	1	2* (1)	2
PE 19 – Cadastrar Planting	1	2* (1)	2
PE 20 – Editar Planting	1	2* (1)	2
PE 21 – Excluir Planting	1	2* (1)	2
PE 22 – Cadastrar Spraying	1	2* (1)	2

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 23 – Editar Spraying	1	2* (1)	2
PE 24 – Excluir Spraying	1	2* (1)	2
PE 25 – Adicionar Equipment	1	2* (1)	2
PE 26 – Editar Equipment	1	2* (1)	2
PE 27 – Excluir Equipment	1	2* (1)	2
PE 28 – Adicionar Binyards	1	2* (1)	2
PE 29 – Editar Binyards	1	2* (1)	2
PE 30 – Excluir Binyards	1	2* (1)	2
PE 31 – Adicionar Grainbags	1	2* (1)	2
PE 32 – Editar Grainbags	1	2* (1)	2
PE 33 – Excluir Grainbags	1	2* (1)	2
PE 34 – Adicionar Seed	1	2* (1)	2
PE 35 – Editar Seed	1	2* (1)	2
PE 36 – Excluir Seed	1	2* (1)	2
PE 37 – Adicionar Chemical	1	2* (1)	2
PE 38 – Editar Chemical	1	2* (1)	2
PE 39 – Excluir Chemical	1	2* (1)	2
PE 40 – Adicionar Fertilizer	1	2* (1)	2
PE 41 – Editar Fertilizer	1	2* (1)	2
PE 42 – Excluir Fertilizer	1	2* (1)	2
PE 43 – Adicionar Contracts	1	2* (1)	2
PE 44 – Editar Contracts	1	2* (1)	2
PE 45 – Excluir Contracts	1	2* (1)	2
PE 46 – Adicionar Deliveries	1	2* (1)	2
PE 47 – Editar Deliveries	1	2* (1)	2
PE 48 – Excluir Deliveries	1	2* (1)	2
PE 49 – Adicionar Events	1	2* (1)	2
PE 50 – Editar Events	1	2* (1)	2
PE 51 – Excluir Events	1	2* (1)	2
Total de PS			102
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (cor do fundo, texto, cor do texto)			

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta Farm at Hand

(continuação)

[S30 – P2.10] Permitir que o usuário possa alterar a posição do componente de contato para que não sobrescreva o componente escala.

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
-------------------------	---------------------------	---------	----

PE 1 – Alterar posição componente	1	2* (1)	2
-----------------------------------	---	--------	---

Total de PS			2
-------------	--	--	---

Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (draggable (posição), coordenada x, coordenada y)

[S31 – P4.8] Preencher componentes desabilitados na cor cinza

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
-------------------------	---------------------------	---------	----

PE 1 – Acessar Calculator	1	2* (1)	2
---------------------------	---	--------	---

Total de PS			2
-------------	--	--	---

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (cor do fundo)

SNAP – SUBCATEGORIA SOFTWARE BASEADO EM COMPONENTES

[S10 – P3.8] Implementar ferramenta de alteração do idioma

Processo elementar (PE)	Componente de terceiros	Fórmula	PS
-------------------------	-------------------------	---------	----

PE 1 – Alterar idioma	1	4* (1)	4
-----------------------	---	--------	---

Total de PS			4
-------------	--	--	---

APF

[S23 – P2.8] Implementar ferramenta para mensurar distância

Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
-------------------------	---------------	--------------	----

PE 1 – Mensurar distância	EE	Média	4
---------------------------	----	-------	---

Total de PF			4
-------------	--	--	---

[S32 – P7.5] Implementar exportação e importação de dados

Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
-------------------------	---------------	--------------	----

Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
-------------------------	---------------	--------------	----

PE 1 – Importar dados	EE	Média	4
-----------------------	----	-------	---

PE 2 – Exportar dados	CE	Média	4
-----------------------	----	-------	---

Total de PF			8
-------------	--	--	---

[S33 – P7.13] Implementar ferramenta de busca

Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
-------------------------	---------------	--------------	----

PE 1 – Consultar (buscar) localização	CEs	Média	4
---------------------------------------	-----	-------	---

Total de PF			4
-------------	--	--	---

Tabela 56– Estimativa de tamanho para solução proposta *Farm at Hand*

(conclusão)

[S34 – P7.14] Implementar notificação por email da ocorrência de Eventos significativos			
Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
PE 1 – Enviar notificação	CEs	Média	4
Total de PF			4

[S36 – P8.5] Disponibilizar no menu a informação de possibilidade de incrementar as funcionalidades do sistema			
Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
PE 1 – Consultar atualização	CEs	Média	4
Total de PF			4

Fonte: o autor

4.SISTEMA SMAABC

Propósito, escopo e fronteira da avaliação: o smaABC é um SIG que disponibiliza informações agro meteorológicas do território brasileiro. Após avaliação de usabilidade e acessibilidade realizada sobre esse sistema, Apêndice D, foram apontadas problemáticas e soluções de melhoria para esses atributos, Quadro 27 e Quadro 21. Aplicando avaliação *SNAP* a essas propostas de solução objetiva-se fornecer o tamanho não funcional de cada uma. A partir do tamanho funcional será gerada estimativa de esforço, cronograma, custo e recursos computacionais.

As categorias de avaliação *SNAP* utilizadas foram 2.1. Projeto de Interface e 2.2. Métodos de Ajuda. A APF foi aplicada as soluções S1, S21, S23 e S24. Considerou-se como fronteira da aplicação as funcionalidades do sistema necessárias para cadastrar um imóvel e consultar informações agro meteorológicas da região. O sistema é oferecido junto a página oficial do projeto, por conta disso a única seção analisada foi a do SIG, as demais foram consideradas como fora do escopo.

A seguir será demonstrado, Tabela 57, o resultado da aplicação da Etapa 2 a Etapa 6 do método *SNAP* e da Etapa 3 e Etapa 4 do método APF nas problemáticas apontadas no Quadro 27.

Tabela 57 – Estimativa de tamanho para solução proposta smaABC

(continua)

SNAP – SUBCATEGORIA MÉTODOS DE AJUDA					
[S12 – P10.5] Disponibilizar ajuda contextual, a explicação será oferecia por meio de animação demonstrando como realizar a demarcação do imóvel na área geográfica.					
Nº	Item de ajuda	Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
1	Hiperlink para animação	Contexto + Online	1	3* (1)	3
Total de PS					3
[S37 – P2.4] Discriminar abreviaturas utilizando ajuda contextual para cada item de menu que use abreviaturas					
Nº	Item de ajuda	Tipo de ajuda	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
1	Botão hiperlink para tooltip	Contexto+online	1	3* (1)	3
Total de PS					3
SNAP – SUBCATEGORIA INTERFACES DO USUÁRIO					
[S2 – P1.4] Incluir, abaixo do logotipo, label com a informação do propósito do sistema					
Processo elementar (PE)		Elementos de IU distintos		Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar informações do sistema		1		2* (1)	2
Total de PS					2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)					
[S3 – P1.5] Disponibilizar ícone com idioma utilizado no sistema					
Processo elementar (PE)		Elementos de IU distintos		Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar idioma do sistema		1		2* (1)	2
Total de PS					2
Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (texto)					
[S9 – P3.2/P3.3/P3.4/P7.10] Habilitar todos os componentes para que sejam acessíveis pelo teclado. Reorganizar a ordem de tabulação do sistema					
Processo elementar (PE)		Elementos de IU distintos		Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar dados		9		2* (9)	18
PE 2 – Cadastrar dados		9		2* (9)	18
Total de PS					36
Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (posição, texto, link)					

Tabela 57 – Estimativa de tamanho para solução proposta smaABC

(continuação)

[S11 – P4.6] Ao acessar sistema colocar o foco no ícone que direciona para a página inicial. Após seleção do menu colocar o foco no elemento inicial do formulário. Destacar os elementos que são selecionados ou que recebem tabulação alterando a cor das bordas

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar dados	9	2* (9)	18
PE 2 – Cadastrar dados	9	2* (9)	18
Total de PS			36

Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (posição, texto, link)

[S13 – P7.2] Acrescentar teclas de atalho em itens do menu e para acessar mapa geográfico

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar dados	1	2* (1)	2
PE 2 – Cadastrar dados	1	2* (1)	2
Total de PS			4

Propriedade do elemento de IU PE 1: 1 – Complexidade baixa (tecla de atalho)

[S14 – P7.12/P7.6] Disponibilizar opção textual para nome de elementos do mapa geográfico, componentes utilizados para seu gerenciamento. Deve ser inserida, ou ajustada descrição textual nos demais componentes não textuais do sistema

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Visualizar dados	9	2* (9)	18
PE 2 – Cadastrar dados	9	2* (9)	18
Total de PS			36

Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (posição, texto, link)

[S21 – P10.3] Disponibilizar formulário para informar erros no sistema. Será necessário Implementar interface de cadastro da ocorrência do erro e tabela para enviar dados.

Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PS
PE 1 1 – Cadastrar ocorrência de erro no sistema	EE	Média	4
PE 2 – Erro	ALI	Simples	7
Total de PS			11

[S39 – P4.4] Alterar a ordem dos menus para que o SIG seja o primeiro a ser acessado

Processo elementar (PE)	Elementos de IU distintos	Fórmula	PS
PE 1 – Acessar menu	1	2* (1)	2
Total de PS			2

Propriedade do elemento de IU PE 1: 3 – Complexidade baixa (posição, texto, link)

Tabela 57 – Estimativa de tamanho para solução proposta smaABC

(conclusão)

SNAP – SUBCATEGORIA SOFTWARE BASEADO EM COMPONENTES			
[S10 – P3.8] Implementar ferramenta de alteração do idioma			
Processo elementar (PE)	Componente de terceiros	Fórmula	PS
PE 1 – Alterar idioma	1	$4^* (1)$	4
Total de PS			4
APF			
[S23 – P2.8] Implementar ferramenta para mensurar distância			
Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
PE 1 – Mensurar distância	EE	Média	4
Total de PF			4
[S24 – P2.10] Implementar escala no mapa geográfico			
Processo Elementar (PE)	Classificação	Complexidade	PF
PE 1 – Exibir Escala (CEs)	CEs	Média	4
Total de PF			4

Fonte: o autor