

**SANTA CATARINA STATE UNIVERSITY – UDESC
CENTRE OF HUMAN AND EDUCATION SCIENCES – FAED
POSTGRADUATE PROGRAM IN TERRITORIAL PLANNING AND
SOCIOENVIRONMENTAL DEVELOPMENT – PPGPLAN**

VÍCTOR LUÍS PADILHA

**STATE OF THE ART AND AUGMENTED REALITY APPLICATIONS AS
SUPPORT TO FLOOD RISK MANAGEMENT**

FLORIANÓPOLIS

2022

VÍCTOR LUÍS PADILHA

**STATE OF THE ART AND AUGMENTED REALITY APPLICATIONS AS
SUPPORT TO FLOOD RISK MANAGEMENT**

Doctorate Thesis of the Postgraduate course of
Territorial Planning and Socioenvironmental
Development of the Santa Catarina State
University – UDESC.

Guiding: Prof. Dr. Francisco Henrique de
Oliveira

Co-guiding: Prof. PhD David Proverbs

FLORIANÓPOLIS

2022

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do FAED/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Padilha, Victor Luis
STATE OF THE ART AND AUGMENTED REALITY
APPLICATIONS AS SUPPORT TO FLOOD RISK
MANAGEMENT / Victor Luis Padilha. -- 2022.
207 p.

Orientador: Francisco Henrique de Oliveira
Coorientador: David Proverbs
Tese (doutorado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de
Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento
Socioambiental, Florianópolis, 2022.

1. flood risk management. 2. augmented reality. 3. urban and
territorial planning. 4. flood. I. de Oliveira, Francisco Henrique . II.
Proverbs, David . III. Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de
Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento
Socioambiental. IV. Título.

VÍCTOR LUÍS PADILHA

**STATE OF THE ART AND AUGMENTED REALITY APPLICATIONS AS
SUPPORT TO FLOOD RISK MANAGEMENT**

Doctorate Thesis of the Postgraduate course of
Territorial Planning and Socioenvironmental
Development of the Santa Catarina State
University – UDESC.

Guiding: Prof. Dr. Francisco Henrique de
Oliveira

Co-guiding: Prof. PhD David Proverbs

EXAMINATION BOARD

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira (Orientador)

Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. David Proverbs (Coorientador)

University of Wolverhampton

Members:

Prof. PhD Jessica Lamond

University of West England

Prof. Dra. Simone Keller Fächter

Centro Universitário Estácio de Santa
Catarina

Prof. PhD Terrence Fernando

University of Salford

Prof. Dr. Rodrigo Pinheiro Ribas

Universidade do Estado de Santa Catarina

Florianópolis, October 14th, 2022.

This and all my humble achievements are dedicated to my family, especially my wife, Annelise, my parents, Luís and Rosangela, and brother, Lucas.

ACKNOWLEDGEMENTS

Agradeço a Deus, pois se esse dia chegou, foi pelo fato de sempre ter fé e perseverança frente às dificuldades. Nele, depus todas as minhas escolhas e decisões e é assim que vejo ele me guiando tanto na vida pessoal como na vida acadêmica e profissional. É por isso que, muito mais que qualquer outra coisa, agradeço por todas as oportunidades e realizações que tive até hoje.

Agradeço a minha família, a todos e mais em especial aqueles que estiveram mais próximos de minha jornada acadêmica desde a graduação na UDESC em Lages, o mestrado na UFSC e o doutorado na UDESC em Florianópolis. Começo agradecendo ao meu avô Carlos e avó Natália, que deixaram uma mensagem muito clara para termos foco nos nossos objetivos e ambições, porém nunca esquecer ao longo deste caminho o que, de fato, faz valer a pena viver. Acima de tudo, gostaria de deixar registrado o maior “Muito Obrigado!” possível a meus pais, Luís e Rosângela, que sempre me apoiaram em momentos alegres e tristes, além de respeitar minhas escolhas mesmo que muitas vezes não concordassem, sempre auxiliando no que fosse preciso e estando ao meu lado todo o tempo. Não posso esquecer de destacar meu irmão, Lucas, que mesmo sendo o caçula, sempre esteve de prontidão pra não deixar a tristeza tomar conta, fazendo sua palhaçadas. E também, minha madrinha, Sueli Aparecida Cabral Szast, que pelo seu exemplo de pessoa ética, esforçada e guerreira sempre me incentivou nos estudos. Meus tios que moram em Florianópolis, Paulo e Paula, assim como a Duda e Alice, minha afilhada, agradeço por sempre me receberem de braços abertos da forma como podem para me ajudar nas estadias em na cidade quando eu já não morava mais na cidade. Assim, também enfatizo que pessoas próximas da minha família e, também, de minha nova família que, ao longo desta jornada, foi formada com nosso casamento. Minha parceira e amor da minha vida, Annelise, que além de ser minha esposa, foi principalmente, Amiga. Sempre paciente para entender as dificuldades dessa jornada e uma grande conselheira em momentos de indecisão. Também seus pais, Loreli e Malu, pelo apoio incondicional em horas de dedicação intensa nesse processo.

A todos os meus professores da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, agradeço pela excelência da qualidade técnica de cada um e aqueles que se dedicam para construção de profissionais de excelência seja para academia ou mercado de trabalho. Deixo um agradecimento especial ao meu orientador Francisco, vulgo “Chico” pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa, aceitando conduzir o meu trabalho de pesquisa e auxiliar com todas as recomendações e sugestões possíveis. Não posso deixar de agradecer ao professor Zhonglong Zhang por me receber em Portland, EUA ao longo de meu

doutorado sanduíche, assim como o professor David Proverbs em Wolverhampton, Reino Unido, sempre dando todo o apoio necessário para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço também a meus amigos espalhados pelo mundo que contribuíram indiretamente com aconchego, apoio emocional e muita risada, obrigado Jim, Sandy, Mistie, Tom, Pauline, John, Jackie, Derek, Chris e muitos outros que pude compartilhar momentos muito especiais desta jornada.

Agradeço aos integrantes do laboratório de geoprocessamento da UDESC (LABGEO) pelo auxílio nas atividades, assim como a convivência e parceria. Em especial ao GAMELAB com Gustavo e o professor Adilson que, sem o apoio técnico da área deles de tecnologia, não seria possível a execução do presente trabalho.

Quanto a instituições públicas terceiras, fica o agradecimento especial a Defesa civil do Estado de Santa Catarina (DCSC) com toda sua infraestrutura disponível para o combate aos desastres e auxílio no desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, o presente trabalho foi desenvolvido com o apoio da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC por meio do GeoLab – Laboratório de Geoprocessamento e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Agradecimento ao CNPq por meio do apoio ao projeto 307153/2019-3 pela chamada CNPq Nº 06/2019 – Bolsa de Produtividade e Pesquisa, assim como em especial ao Edital Nº 41/2018 CAPES referente ao Programa PDSE que concedeu a disponibilidade para o doutorado sanduíche nos EUA e Reino Unido. Estende-se ainda os agradecimentos à FAPESC no atendimento a pesquisa pelo edital PAP/FAPESC Nº 27/2020 – FAPESC/TO - 2021TR1006, pelo edital PAP Aplicada Nº 02/2021 – FAPESC/TO - 2021TR1286, pelo edital Mobilidade em Pesquisa para Pesquisadores Britânicos no Brasil Nº 02/2019 – FAPESC/TO - 2019TR000695, todos estes apoios, de fundamental auxílio para o desenvolvimento do trabalho, seja direta ou indiretamente.

Por fim, agradeço por todos os mencionados fazerem parte da minha vida! Pois foi assim que foi possível proporcionar tamanha formação acadêmica e tantas oportunidades de trabalhos.

Fica registrado o meu Muito obrigado a todos!

“The best time to repair the roof is when the sun is shining.” (John Kennedy)

ABSTRACT

Hydrological disasters caused by flash-floods and gradual floods, provoke significant damages around the world every year. The increasing frequency and magnitude of such disasters, due to climate change, and the difficulties in assessing risks and managing adequate responses to these emergencies, emphasises the need to study the topic. Due to the wide use of advanced devices with extensive access, such as smartphones and tablets, this research seeks to explore the growing demand for augmented immersive flood visualizations that may support decision-makers' choices and perspectives. The augmented reality (AR) applications require a state of the art review in Flood Risk Management (FRM) in order to understand its relevant aspects and the technical foundations in such domain. Through an overview survey with careful screening processes, it aims to become an useful reference of relevant aspects in AR research and FRM applied concepts as high precision spatial data, mathematical modeling, 3D visualization and preventive measures evaluation. In conclusion, only 11 papers covered, satisfactorily, such topics and could clarify the research gap to explore new applications for AR in the FRM domain. Emergent perspectives for three-dimensional augmented visualization of flood disasters integrated with new ways of decision-making assessments deliver relevant outcomes in Flood Risk Management. Evidence related to this fact is the growing use of advanced devices with extensive access, as smartphones and tablets, used in the fields by experts but with no exploration of all the technologies provided for such tools. FloodView is an application based on the Augmented Reality (AR) principles and delineated with the parameters' representation of flood depth, velocity and intensity. The software development is explored an, through a broad and objective questionnaire, performed with 54 civil defense agents about AR application in Flood Risk Management (FRM) domain. The approach gives user feedback and validation by different participants background allowing them to understand their reaction when interacting in such an environment. Therefore, the FloodView is an unprecedented and innovative application, useful for assisting decision makers in the FRM at indoor environments, within the guidelines of urban and territorial planning. In addition, it is an useful application to support actions in raising the awareness of society about flood events, and providing a more intuitive and realistic experience for the understanding of technical parameters usually studied, only, by experts in hydrology and hydraulic areas.

Keywords: flood risk management, augmented reality, urban and territorial planning, flood.

ESTADO DA ARTE E APLICAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COMO SUPORTE À GESTÃO DE RISCOS HIDROLÓGICOS POR INUNDAÇÃO

RESUMO

Desastres hidrológicos causados por inundações bruscas e graduais, provocaram danos significativos ao longo dos anos em todo o mundo. A crescente frequência e magnitude de tais desastres devido às mudanças climáticas, e as dificuldades em avaliar riscos e gerenciar respostas adequadas a tais emergências, trazem a necessidade de estudar o tema. Devido ao difundido uso de dispositivos avançados com amplo acesso, como smartphones e tablets, esta pesquisa busca explorar a crescente demanda de visualizações aumentadas, de forma imersiva, das inundações para apoiar as escolhas e perspectivas dos tomadores de decisão. As aplicações de realidade aumentada (RA) requerem uma revisão do estado da arte de sua aplicação em Gerenciamento de Riscos e Desastres (GRD) por inundação para entender seus aspectos relevantes e os fundamentos técnicos nesse domínio. Por meio de um levantamento bibliométrico geral com processos de triagem cuidadosos, pretende-se tornar a presente pesquisa uma referência útil e com os aspectos relevantes na pesquisa de RA e conceitos aplicados de GRD, como dados espaciais de alta precisão, modelagem matemática, visualização 3D e avaliação de medidas preventivas de risco de inundação. Em conclusão, apenas 11 artigos abordaram satisfatoriamente tais tópicos e puderam elucidar a lacuna de pesquisa para explorar novas aplicações de RA no domínio de GRD, que são materializadas com o desenvolvimento de um aplicativo. O *FloodView* é um aplicativo baseado nos princípios de RA e delineado com a representação dos parâmetros de profundidade, velocidade e intensidade da inundação. O desenvolvimento do software é explorado e por meio de um questionário amplo e objetivo realizado com 54 agentes da defesa civil de Santa Catarina, no Brasil, sobre a aplicação de RA no domínio de GRD. A abordagem garante o *feedback* e validação por usuários com diferentes conhecimentos prévios do assunto, permitindo entender sua reação ao interagir em tal ambiente. Portanto, o *FloodView* é um aplicativo inédito, sendo útil para auxiliar os tomadores de decisão no GRD, dentro das diretrizes do planejamento urbano e territorial, e útil para apoiar ações de conscientização da sociedade, proporcionando uma experiência mais intuitiva e realista para o entendimento de parâmetros técnicos normalmente estudados apenas por especialistas nas áreas de hidrologia e hidráulica.

Palavras-chave: gerenciamento de riscos e desastres, realidade aumentada, planejamento urbano e territorial, inundação.

LIST OF FIGURES

Figure 1 – AR references per year (database: ScienceDirect, Springer Link and Web of Science, 1992–2022, n = 103).	20
Figure 2 – Reality-virtuality continuum definition.....	21
Figure 3 – AR processing steps.	23
Figure 4 – Adaptation of the Flood Risk and Disaster management for the research purpose.	25
Figure 5 – Extensive structural measure: Vegetation cover control.....	31
Figure 6 – Intensive structural measure - Example of flow acceleration (floodway).	33
Figure 7 – Intensive structural measure - Example of flow detention (detention pond).....	33
Figure 8 – Intensive structural measure - Example of Flow Diversion (rectification).....	34
Figure 9 – High quality spatial data sources. a) UAV b) Surface DTM c) USV d) Bathymetric DTM	37
Figure 10 – General procedures for bathymetric profiles integrate GIS processing.	38
Figure 11 – Layer overlay for 2D or 3D representations.	39
Figure 12 – Conceptual methodological flowchart, for hydraulic visualization of the flood on the ground.	39
Figure 13 – Conceptual methodological flowchart.	40
Figure 14 – Snapshot of the first AR application in the FRM domain with an immersive flood simulation.	49
Figure 15 – Snapshot of the last application in the FRM domain with an immersive flood simulation.	49
Figure 16 – AR Flood simulation and the interaction with a hydraulic structure.	49
Figure 17 – Steps of the AR application development.	54
Figure 18 – ANA’s API.....	57
Figure 19 – FloodView architecture.....	60
Figure 20 – Region distribution of civil defense agents (COREDEC’s).....	64
Figure 21 – Screenshot of FloodView first screen.	69
Figure 22 – Screenshot of data input for station location and search pages.....	70
Figure 23 – Screenshots of FloodView main simulation screens.....	71
Figure 24 – Boxplots of the questions 4-6: User previous knowledge.....	74
Figure 25 – Boxplots of the questions 7-9: User experience.....	75

LIST OF TABLES

Table 1– Criterias evaluated for AR researches.	22
Table 2 – Types of hydrologic and hydraulic mathematical models.....	28
Table 3 – Extensive structural measures.	31
Table 4 – Intensive structural measures.	32
Table 5 – Application examples of territorial planning categories.	35
Table 6 – Research papers including AR and territorial planning applications.	41
Table 7 – State of the art survey on research papers including AR and FRM domain.	44
Table 8 – Part 1: Demographic questions.....	66
Table 9 – Part 2: User previous knowledge questions.	66
Table 10 – Part 3: User experience questions.....	67
Table 11 – Responses to question 10 with technical aspects or relevant suggestions.....	73
Table 12 – Descriptive Statistics measures for questions 4-9.	74

CONTENTS

1	CHAPTER I: GENERAL INTRODUCTION	15
1.1	MOTIVATION.....	15
1.2	RESEARCH AIM.....	17
1.2.1	Main objective.....	17
1.2.2	Specific objectives	17
2	CHAPTER II: STATE OF THE ART OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS IN THE FLOOD RISK MANAGEMENT DOMAIN.....	18
2.1	INTRODUCTION	19
2.1.1	Rationale of the Research	19
2.1.2	Relevant aspects in AR research	20
2.1.3	Applied concepts in FRM domain.....	23
2.1.4	FRM data input related subjects.....	27
2.1.4.1	<i>GIS and Mathematical Modeling.....</i>	27
2.1.4.2	<i>Structural Measures.....</i>	30
2.1.4.3	<i>Mixed reality technologies and territorial planning</i>	34
2.1.4.4	<i>Data requirements</i>	36
2.1.4.5	<i>Ideal processing stages.....</i>	38
2.2	MATERIAL AND METHODS.....	40
2.3	RESULTS AND DISCUSSIONS	44
2.3.1	AR Applications in FRM domain.....	44
2.3.2	Criteria analytical evaluation.....	47
2.4	CONCLUSIONS AND FUTURE PERSPECTIVES.....	50
3	CHAPTER III: FLOODVIEW: AN AUGMENTED REALITY APPLICATION FOR FLOOD RISK MANAGEMENT EVALUATIONS ..	51
3.1	INTRODUCTION	52
3.1.1	Rationale of the Research	52
3.2	MATERIAL AND METHODS.....	53
3.2.1	FRM Approach	53
3.2.2	Problem Assignment.....	55
3.2.3	Data and Requirements Analysis	56
3.2.3.1	<i>Principles and Requirements.....</i>	56
3.2.3.2	<i>Data input and Dynamic Flood Mapping.....</i>	56

3.2.4	Application Conceptual Design	58
3.2.4.1	<i>Parametrization</i>	58
3.2.4.2	<i>Architecture</i>	59
3.2.5	Development and Implementation	61
3.2.5.1	<i>Algorithms</i>	61
3.2.6	Performance Evaluation of an AR-based platform for FRM: FloodView.....	63
3.2.6.1	<i>User experience and testing.....</i>	63
3.2.6.2	<i>User Validation and Questionnaire.....</i>	65
3.3	RESULTS AND DISCUSSIONS	69
3.3.1	Overview of the application and implications for FRM	69
3.3.2	Research Novelty and FloodView analysis	72
3.3.2.1	<i>Characteristics and user feedbacks</i>	72
3.3.2.2	<i>Data evaluation</i>	74
3.4	CONCLUSIONS	77
4	CHAPTER IV: GENERAL CONCLUSIONS AND SYNTHESIS.....	78
4.1	OUTCOMES FOR OUTDOOR ENVIRONMENTS	78
4.2	OUTCOMES FOR INDOOR ENVIRONMENTS	80
4.3	LIMITATIONS.....	81
4.4	RESEARCH FINAL SYNTHESIS	82
	REFERENCES	84
	APPENDIX A – FLOODVIEW: RECOGNITION, TRACKING AND RENDERING FLOWCHART.....	92
	APPENDIX B – FLOODVIEW: USER AND APPLICATION TASKS.....	94
	APPENDIX C – FLOODVIEW: TASKS DIAGRAM.....	96
	APPENDIX D – RAW DATA	98
	ANNEX A – ORIGINAL QUESTIONNAIRE SURVEY	99

1 CHAPTER I: GENERAL INTRODUCTION

1.1 MOTIVATION

According to the EMDAT report (CRED, 2022), between 2001 and 2020, floods affected a number of people, with an average of 82,7 million people per year worldwide, being the disaster with more registered damage.

Flooding occurs when river water leaves the drainage bed due to the lack of transport capacity of this system and occupies areas where the population uses it for housing, transportation, among other uses, being an occurrence that can be considered as old as the cities (TUCCI, 2004).

Approaches using Geographic Information System (GIS) integrated with hydrological and hydraulic modeling to explore different perspectives of the way in which the flood occurs have been the conventional evaluation method. Although, there has been a difficulty in the analysis of flood events which refers to the unavailability of data on water level, discharge and spatial coverage of the flooded area for model calibrations, leading to greater uncertainty in representations (SANYAL et al., 2013).

The combination of hydrologic rainfall-runoff and hydraulic models makes it possible to evaluate, for example, the design of the flooded area for occurred events and for projected events with different return times, in addition to opening a range of options for testing hypotheses (KNEBL et al., 2004). Unfortunately, the visualization and representation capacity of these outputs are not appealing enough for non-experts (TOMKINS and LANGE, 2019) to get interested in the improvement of Flood Risk Management (FRM) tools.

Based on this research motivation, the current thesis has two main objectives, which are to understand the real impact of a robust state of the art on Augmented Reality (AR) applications in FRM domain, and to develop an AR application for immersive flood 3D visualization in real time and on site.

Within the scope of territorial planning, the large number of investments and resources towards an increase of Flood Risk Management (FRM) efficiency makes it to be a huge matter to be stated and discussed. It also puts pressure on the demand for different, smart and simple new applications. There are widely known technological

solutions such as GIS softwares, neocartography concepts, advanced mathematical modelling, 3D visualization, virtual reality (VR), among many others, and more recently, AR applications.

This research' significance is to provide an innovative tool for Civil Defense and impacted citizens that live in flooded areas with relevant information that promote more efficient and effective prevention, preparedness, response and recovery actions, aiming at reducing or eliminating loss of human life to flood events (research hypothesis). With such target achieved, the research question stating if AR applications can perform adequately or not 3D flood dynamic immersive visualization for FRM purposes on site, is responded. Based on it, objectives are established in the next topic.

Given the importance of the topic, the main motivation of this study is the lack of knowledge of effective tools applying three-dimensional (3D) hydraulic representation of flood events. To make such a tool become important in the decision-making process in disaster situations is another challenge that is clarified through a state of the art review about the emerging topics in the area to delineate hypotheses for new researches. The AR app development helps to provide the full understanding of theoretical, environmental, constructive, locational, technological and social knowledge related to FRM domain.

This research is divided into chapters I, with the general introduction, chapter II, with the state of the art about the subject, chapter III, which presents the development of an AR application for thesis purposes, and chapter IV, with the general conclusions and synthesis evaluation.

1.2 RESEARCH AIM

1.2.1 Main objective

To enhance current practices about Augmented Reality applications in Flood Risk Management domain and to provide AR tools that can perform adequately 3D flood dynamic immersive visualization for FRM purposes on site.

1.2.2 Specific objectives

- ✓ To explore relevant technical aspects of Augmented Reality applications in Flood Risk Management by evaluating each of them for many different types of research;
- ✓ To use an Augmented Reality application for 3D flood immersive dynamic visualization supporting the improvement of current practices by experts to raise awareness in the Flood Risk Management context.

2 CHAPTER II: STATE OF THE ART OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS IN THE FLOOD RISK MANAGEMENT DOMAIN

Hydrological disasters caused by flash-floods and gradual floods, provoke significant damages around the world every year. The increasing frequency and magnitude of such disasters, due to climate change, and the difficulties in assessing risks and managing adequate responses to these emergencies, emphasises the need to study the topic. Due to the wide use of advanced devices with extensive access, such as smartphones and tablets, this research seeks to explore the growing demand for augmented immersive flood visualizations that may support decision-makers' choices and perspectives. The augmented reality (AR) applications require a state of the art review in Flood Risk Management (FRM) in order to understand its relevant aspects and the technical foundations in such domain. Through an overview survey with careful screening processes, it aims to become an useful reference of relevant aspects in AR research and FRM applied concepts as high precision spatial data, mathematical modeling, 3D visualization and preventive measures evaluation. In conclusion, only 11 papers covered, satisfactorily, such topics and could clarify the research gap to explore new applications for AR in the FRM domain.

2.1 INTRODUCTION

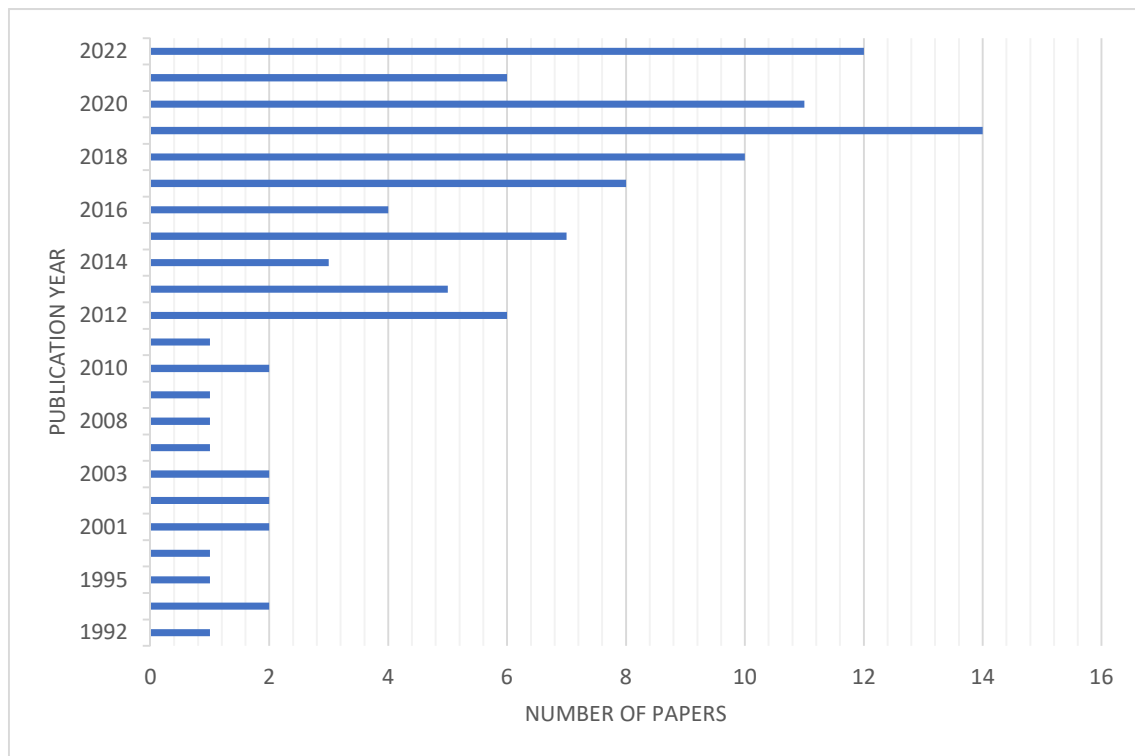
2.1.1 Rationale of the Research

Although a precursor technology called heads-up displays was first developed in the 1950s and 1960s usually for pilots, the emerging technology that will be discussed along this entire research was mentioned for the first time by Caudell and Mizell (1992) as “Augmented Reality: An application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Process”. Towards becoming the famous current tool, that nowadays can be explored by anyone with a device such as a smartphone, its definition has been shaped by many authors, highlighting the start of it with Azuma (1997), by stating it as a technology that allows the real time mixing of 3D virtual objects integrated with the 3D real-world environment.

Nowadays, in order to amplify and enhance its definition and concept along the years, AR technology is known as a tool for generating a virtual image on top of a real image, enabling interaction in real-time, seamlessly blending 3D virtual objects with real objects or environment (Amin and Govilkar, 2015). Same authors states that the comprehensive information technology which combines digital image processing, computer graphics, artificial intelligence, multimedia technology and other areas, uses computer-aided graphics to add an additional layer of information to aid understanding or interaction with the physical world around yourself.

A systematic analysis of existing reviews about different VR/AR applications and FRM related subjects was preliminary performed without any criteria for a range of 30 years. Fig. 1 denotes that in the latest years, there has been a rise in published material concerning the subject, confirming what other review (NIKOLAIDIS, 2022) had affirmed, identifying the same trend.

Figure 1 – AR references per year (database: ScienceDirect, Springer Link and Web of Science, 1992–2022, n = 103).



Source: Own Author.

In the next sections the reviewed papers in Fig. 1 will be filtered in order to make the intended evaluations. Many new findings have been published, however the state-of-the-art for AR in FRM domain, the researchers still have not explored, according to the specific application they were aiming at, justifying the novelty of the current research.

The similar attempts made before were Li et al. (2017), Cheng et al. (2020), Russo (2021) and Nikolaidis (2022), but they focused in areas as architecture, construction, operation and engineering analysis and simulation usually also covering Virtual Reality (VR) applications.

2.1.2 Relevant aspects in AR research

Some of the important aspects to understand AR functioning is to define the basic concepts of some terminologies as mixed reality (MR), AR and VR. MR describes the

domain between AR and VR (Russo, 2021). The term VR is defined as a computer-generated, interactive, three-dimensional environment in which a person is immersed (Portman et al., 2015). AR allows the real time blending of physical and digital worlds for providing natural and intuitive interactions between humans, computers and the environment information (Zhao et al., 2022), having it all a suitable interfaces.

There is a difference established between the concept of them (Fig. 2) that can be explained with the following illustration where there is the continuum of real-to-virtual environments, in which AR is one part of the general area of MR.



Source: Adapted from Milgram and Kishino (1994) and Russo (2021).

In both augmented virtuality (AV), in which real objects are added to virtual ones, and VR, the surrounding environment is virtual, while in AR the surrounding environment is real. AV is a term created to identify systems that are mostly synthetic with some real world imagery added, such as texture mapping video on virtual objects. Since AR lies near the real-world end of the spectrum with the predominate perception being the real world augmented by computer generated data, this integration can be additive, layering information that does not exist, or subtractive, covering or deleting parts of the real world (Azuma, 2001). Finally, the real world and a totally virtual environment are at the two ends of this continuum with the middle region called MR (Milgram and Kishino, 1994).

Considering all the relevant criteria about AR application researches for general areas (Table 1) as proposed by Nikolaidis (2022), the following criterias are presented and conceptualized for further evaluation in FRM domain:

Table 1– Criterias evaluated for AR researches.

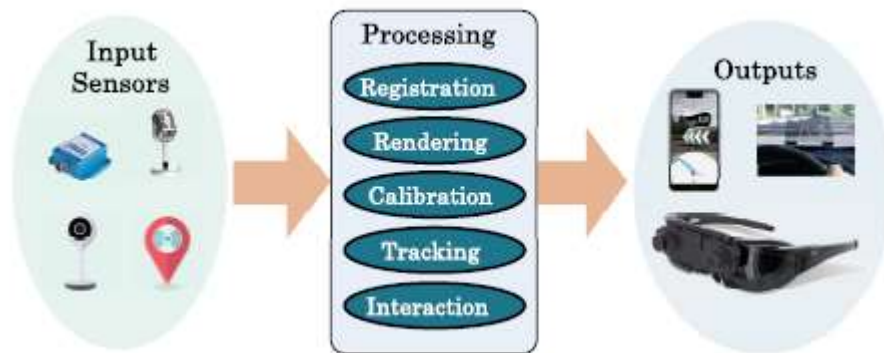
Criteria	Description
Hardware	The <u>device usage type</u> : Head-worn (e.g., HMD – Head-Mounted Display), Hand-held (tablet, smartphone, etc) and Spatial Projected (e.g., developed environment with different sensory channels).
Approach	This refers to the <u>kind of method</u> followed by authors to conduct their research (e.g., pilot study, qualitative study, quantitative study, prototype description, simulation-based game, collaborative learning simulator, inquiry-based simulator, among others). Also indicates whether there were a number of participants, a <u>sample quantity</u> that took part in the experiments, or a <u>sample quality</u> in order to test the hypothesis with validation comparisons.
Purpose	The <u>objective or purpose of the work</u> under concern (e.g., preliminary evaluation, training application, comparison oriented, among others). Modalities as different <u>input or output sensory channels</u> for human-computer interaction are also evaluated in this part. Examples of input sensory channels (from humans to devices) are Vision, Tactility, Audition and Kinesthetics. Examples of output sensory channels (from devices to humans) are Vision of 3D graphics on a screen and Audition with sound effects accompanying a visual augmented object.
Software	<u>AR requirements</u> for a software to run are SDK's (e.g., Vuforia Engine, ARKit, Metaio, etc), the engine (e.g., Unity), 3D graphics API (e.g., OpenGL), and the language in which the application was developed (e.g., C++, Java, Python), considering all interaction, visualization, and registration tasks. About the tracking method, the <u>AR tracking method is when content is triggered</u> somehow (e.g., Magnetic tracking, Vision-based Fiducial or marker-based tracking, Vision-based Natural feature or markerless tracking, Vision-based Model tracking, Inertial tracking, GPS or Location-based tracking and Hybrid tracking).
Main Outcomes and limitations	The <u>main results</u> of the specific research (e.g., using AR can enhance mobile and remote learning, may enhance students' focus, may amplify users' perspectives, among others). The <u>limitations</u> of the proposed research also must be evaluated (e.g., low graphics processing power, intrinsic hardware or mobile devices restrictions, intrinsic software restrictions, etc).

Source: Adapted from Nikolaidis (2022).

All the AR criterias presented will be considered essential for the current state-of-the-art research. Among them, the tracking method may include other two simple steps, which are important: recognition and content rendering (or interaction mix). In recognition, any image, object, face, a body or space is recognized on which virtual object

will be superimposed (WURSTHORN et al., 2004). Before the AR processing steps mentioned, it is also included the registration and calibration stages (Fig. 3), in order to adequately perform interactions with recognition, tracking and rendering steps. During tracking real-time, the location in space of the image, object or body is performed and finally the media in the form of video, 3D, 2D, text, or any other possible content rendering, are superimposed over it and mixed with real world features.

Figure 3 – AR processing steps.



Source: Siriwardhana et al. (2021).

The system camera processing continuously snapshots the target object and process the image to estimate the position, orientation and movement of the visualization display with respect to the target object (Siriwardhana et al., 2021). It is required a combination of an electronic devices' accelerometer, compass and location data (GPS) to determine the position in the physical world, which way the device is pointing and operating.

2.1.3 Applied concepts in FRM domain

Flood processes are essentially linked to topographical, meteorological and fluviomorphological aspects, in the same way that they are associated with socioeconomic aspects (HEIMHUBER, 2013). The literature also brings the configuration of hydrological disasters by flood classified in numerous other ways, and consequent classification that, later, can help in the decision making process to choose which measure can be effective in disaster mitigation through response or recovery.

According to the Brazilian Classification and Codification of Disasters (COBRADE, 2019) flooding is considered a natural disaster, in which areas outside the regular limits of the drainage channel are submerged, and the overflow of the water body occurs gradually, usually resulted from persistent rainfall.

According to Goerl and Kobiyama (2005), Jonov and Nascimento (2013), Nied et al. (2014), Cardoso (2017) and Padilha (2017), floods are phenomena of a geographic nature that occur in time and space, whose resulting problems tend to be difficult to solve because they involve variables related to temporal domain (disaster materialization), spatial domain (geographic distribution), scientific domain (technical aspects), organizational domain (administrative and strategic discussions) and social domain (political-economic decisions). The description of these flood characteristics are:

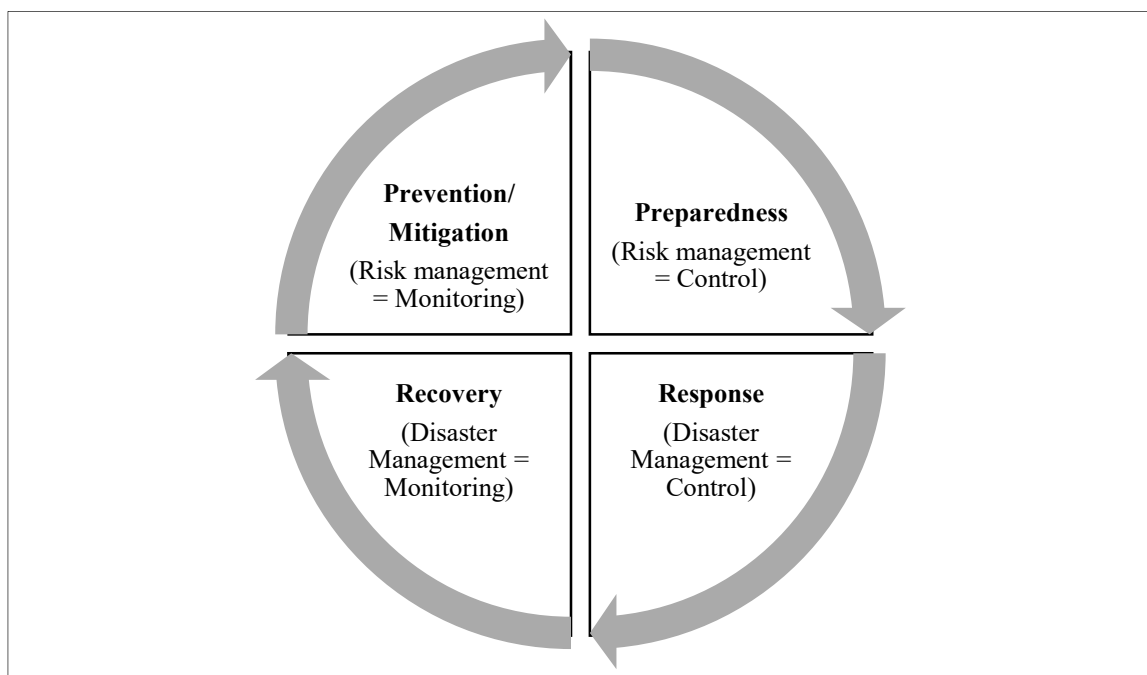
- Temporal domain: Well-known classification, divided according to the time of materialization of the critical event, defined as gradual floods those that provide a rise in the water level and consequent overflow slowly, and flash-floods, as the sudden increase in flows and water level, and overflow of the river channel;
- Spatial domain: Floods from concentrated rainfall (convective), when resulting from an intense event and located in a restricted region; And floods from distributed rainfall, with the distribution of rain throughout the watershed;
- Scientific domain: Floods outlined from the available meteorological scenario conditions, considering in this case, persistent rainfall, lasting for consecutive days; And intense rainfall, composed of a large volume of water in a very short time;
- Administrative and strategic domain: Another classification, different from the spatial dimension, would be the geographic location of the event, classified in *Riverine flood*, an event that occurs with the overflow of the natural bed of the river channel; *Coastal flood*, an event that is tide influenced, as it is located near the coast; *Shallow flooding*, located separately from the river bed, occurring at low elevation points that do not have drainage; *Special flood hazards*, from catastrophic events, such as the dam failures.

- *Political-economic domain:* Related with socio-economic losses, there are intangible flood damages, which are those that directly cause damage to the person, such as life loss and also psychological disorders, issues to physical health, among others. The tangible damages can be measured from technical analysis, in order to identify their costs, due to the activities interruption.

Therefore, all the mentioned characteristics can be part of the decision making process around a flood event. For this reason, the current research adopts the territorial planning perspective, in order to evaluate the use of new technologies and its proposed solutions as well as innovative principles in FRM.

Disasters effects evaluation must be fundamentally considered under the FRM point of view, which considers that flood related issues are within the scope of territorial planning, and has its conceptual basis in the model of Krzysztofowicz and Davis (1983) and considering concepts of Noran (2014) in Fig. 4. Since, it encompasses four stages, which do not follow a linear pattern (MAHESHWARI, 1997), but are cyclical, and have actions that might overlap, their analysis can improve the strategy application.

Figure 4 – Adaptation of the Flood Risk and Disaster management for the research purpose.



Source: Adapted from Krzysztofowicz and Davis (1983) and Noran (2014).

The Prevention/Mitigation stage aims to reduce or eliminate vulnerability to long-term and medium-term damage, from future disasters and provide safer communities, having learned from previous events. Preparedness stage guarantees the maintenance prevention guidelines. The Response stage represents coordinated actions of institutions when events are imminent or are actually occurring. Recovery stage, it is the phase of returning the systems to normal levels.

In order to determine the proper accomplishment of the Prevention, Preparedness, Response and Recovery stages, it can be studied the first two stages as Flood Risk Management (FRM) steps and last two stages as Flood Disaster Management (FDM) steps. As illustrated, there is the establishment of a broad concept that seeks to include not only alert-related activities, but also activities to prevent and prepare for the event, in order to adequately monitor data and denote control measures.

The approach adopted in this research considering the cyclical guideline of risk and disaster management requires a focus on the two first stages: Prevention and Preparedness. Improving response and recover capacity can be done by monitoring and increasing performance of municipalities flood resilience. Liao (2012) and Eyerkauffer (2017) states that the FRM steps shows strategics planning to improve the operational response capacity (Preparedness stage), and also enhance the recovery tactics (Prevention stage).

This suggests that the improvement of FRM can continuously improve the FDM and eventually stop its need during an event, because of an adequate FRM performed. The application of an adequate FRM in the territorial planning of the municipality, state or country may potentially increase its own development. Seeking to explore the proposed methodology, the models and technologies considered appropriate for this research were those that brought the relevant aspects mentioned in the previous topic and applied the concepts presented in the FRM domain.

2.1.4 FRM data input related subjects

2.1.4.1 GIS and Mathematical Modeling

The integration between mathematical (hydrology and hydraulic) models and Geographic Information Systems (GIS) has been considered an adequate way to describe the processes in the study of flooding phenomena. The model improves knowledge about a given aspect and its context in the real physical world, becoming useful for solving problems that would be onerous in an experimental solution or too complicated for analytical treatment.

In recent years, Neocartography or New Cartography, a term disseminated by the literature, has been considered as the point where we are in evolution of cartographic science, which at every moment it is transformed based on new tools integrated with geotechnologies (FREITAS, 2014). In the context of this research, neocartography is characterized by involving the production and access to cartographic documents through new forms of data collection and interfaces (TURNER, 2013). The constant integration between data collection with the use of new geotechnological tools and hydraulic models, all applied in AR environment, represents a neocartography application.

The images of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV), bring innovation to image-based monitoring applications, such as environmental monitoring, surveillance missions, volume survey, three-dimensional terrain visualization, among others. Characteristics such as low altitude flight, easy handling and low cost facilitate the generation of high temporal and spatial resolution, compared to traditional platforms such as airplanes and satellites (KIM et al., 2017). The use of Lidar (Light Detection and Ranging) at this stage might be fundamental due to its optical technology of remote sensing that measures properties of the reflected light in order to obtain the distance of an object and/or other information, in this case, the terrestrial surface (AMORIM and SILVA, 2015).

The use of aerial survey products (orthophoto, point cloud, DSM, DTM, among others) aiming at mapping within hydrological research related to territorial planning has been recurrent applied (HERVOUET et al., 2011; RAU et al., 2011; KUILDER, 2012; BANDINI, et al., 2014; CASADO et al., 2015; CASADO, et al. al., 2016; KIM et al., 2017).

The bathymetric survey to integrate a pre-existing DTM, usually through a Unmanned Surface Vehicle (USV), provide high resolution of both the land surface and the river channels. To generate water resources depth and velocity information discretizing it into cells of adjustable size by the operator (GAMARO, 2007). According to Mueller et al. (2013), bathymetric measurements are performed with the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) equipment, which have been used for over 25 years and are capable of measuring water depth and velocity parameters in different environments at great depths (over 80m), as well as at shallow depths (40cm). The use of ADCP for bathymetric purposes related to hydrological research has been applied with a focus on estimating sediments and reservoir volumes as well as applications related to FRM (GAMARO et al., 2013; MALDONADO et al. , 2015; COLLISCHONN and CLARKE, 2016).

About mathematical models, they can be classified as physical, analogic and numerical. The physical model represents the system from a prototype. Analogic models are based on equations that describe the modeled system. And, numerical models translate differential equations into systems of algebraic equations integrated with appropriate methods (TUCCI, 1998; BARNARD et al., 2007). Table 2 states that numerical models can be further subdivided into:

Table 2 – Types of hydrologic and hydraulic mathematical models.

Type	Description	Examples
Hydrological Models	Simulation of discharge, according to input rainfall and other elements and processes from the hydrological cycle.	SWAT SMAP TOPMODEL HEC-HMS MGB-IPH
1D models	Permanent flow, minor changes in depth and velocity along the channel.	“Standard Step Method” HEC-RAS
Hydraulic Models	Solve the Saint-Venant equations of Continuity and dynamics, therefore, non-permanent flow.	EPA SWMM xpswmm HEC-RAS IPH IV MIKE11
Quasi-2D Models	Web of connections, cells and/or nodes, with pre-defined flow paths that allow storage in specific locations.	EPA SWMM xpswmm ModCel
2D models	Navier-Stokes equations solved in two dimensions.	FESWMS-2D TUFLOW SisBaHiA MIKE21

1D/2D Models	Mixed models, using a 1D model for the channel flow linked to a 2D model in flooded regions.	HEC-RAS xpswmm2D SOBEK MIKEFLOOD
3D models	Models that completely solve the Navier-Stokes equations in three dimensions.	SisBaHiA Several models under development

Source: Adapted from Barnard et. al. (2007).

There is a traditional approach to work with floods and it is the application of hydrological models to determine the maximum discharge of a river for a given event and from this information, use a hydraulic model to generate the river channel characterization. Barnard et al. (2007) indicates the use of hydraulic models for several conditions (e.g., rapid changes in discharge or water depth, flow leaves the main channel and returns at downstream locations, discharge-depth relationship is not easily represented, among other situations with hydrological or hydraulic complexity).

Most models of the HEC (Hydrologic Engineering Center) family were developed in FORTRAN language and, despite the great potential, they had as limitations the complexities in the data entry and the deficiencies in graphic resources. With the evolution of computational resources and the advent of visual languages such as DELPHI, VISUAL BASIC, VISUAL FORTRAN, JAVA and others, existing programs were enriched in results outcomes.

In order to demonstrate examples of widely used and free models, the HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) and HEC-RAS (River Analysis System) can be a good match to the current research study.

The HEC-HMS model is a discrete, concentrated, empirical/conceptual and deterministic mathematical model (USACE, 2000), developed by the *US Army Corps of Engineers* (USACE) and available free on the world wide web. Its aim is to simulate the rainfall-runoff process in watersheds (USACE, 2000). The model generates hydrographs and information regarding runoff volume, peak flow and runoff time, based on simulations of hydrological processes. This model has the advantage of using few parameters in calibration, as well as the adoption of different combinations of methods to represent hydrological processes in different locations and conditions. It can be applied in several kind of studies of urban drainage, flow forecasting, urbanization impact, flooding areas, among others (USACE, 2000).

The HEC-RAS model, also developed by the USACE/HEC and freely available on the world wide web, has a permanent, one-dimensional and gradually varied approach. This model is an aid tool for FRM, since it allows the performance of 1D and 2D steady and unsteady flow, sediment transport calculations, water temperature modeling, channels and reservoirs cross-sections evaluations, subcritical or supercritical regimes, among others (USACE, 2016). HEC-RAS has the ability to generate graphs and tables with simulation results as well as independent components for hydraulic analysis. The model has as input data, hydrographs calculated using a hydrological model, detailed cross sections of the river, values of Manning coefficients, among others (KNEBL et al., 2004).

Several studies can be synthesized, in order to present the mathematical modeling potential for hydraulic representation of flood events. Some applications found using the hydrological model HEC-HMS and the hydraulic model HEC-RAS (NASCIMENTO et al., 2000; ALCOFORADO and CIRILO, 2001; CALÇADA et al., 2003; KNEBL et al., 2004; KOVACS et al., 2006; GUL et al., 2009; OLEYIBLO and LI, 2010; KOUTROULIS and TSANIS, 2010; SARHADI et al., 2012; FRANÇA and RIBEIRO, 2013; HEIMHUBER, 2013; NETO et al., 2015; NETO et al., 2016) can be considered diverse, however always emphasizing the presentation of a flood mapping methodology for decision-making purposes.

2.1.4.2 Structural Measures

Inadequate management of urbanization can lead to many problems, putting human lives, livelihoods and properties at risk (ONEDA, 2018). In this context, instruments for controlling land use and occupation are fundamental tools for sustainable urban development (ZAHED FILHO et al., 2012). According to Canholi (2014), non-structural measures within the FRM scope are: land use and occupation regulations, environmental education, flood insurance, flood warning and forecasting system, among others. Due to its conditions as a non-structural measure, such type does not have a major technical approach to be implemented and that is the reason the technology applied in this research will be focused on structural measures.

The design of urban drainage systems is still adopted following traditional concepts, although its planning may interfere with financial, environmental, aesthetic and

health population's aspects for a desirable quality of life (CANHOLI, 2013; SOUZA et al., 2012). Structural measures are related to processes of water volume storing or transporting, through structures as reservoirs, dikes, bypass channels, among others (RIGHETTO, 2009). Canholi (2014) describes that structural measures contemplates engineering constructions that can be characterized as extensive and intensive measures.

Extensive measures seeks to combine the effects of environmental protection and improvement of soil conservation with flow reduction (TUCCI, 2012). The extensive measures correspond to the small storages disseminated in the watershed, the restoration of vegetation cover (Fig. 5) and the control of soil erosion, according to Table 3, seeking to attenuate the relationship between rainfall and runoff and reduce the discharge peaks.

Figure 5 – Extensive structural measure: Vegetation cover control.



Source: Freepik image database, 2022.

Table 3 – Extensive structural measures.

Measure	Main advantage	Main disadvantage	Application
Change in vegetation cover with reforestation	Reduction of discharge peak, soil erosion and river sedimentation	Unfeasible for large areas	Small rural watersheds
Control of soil loss through conservation approaches for planting	Reduces soil loss and silting of channel beds		

Source: Adapted from Tucci (2012).

The intensive measures are those that act on the channel directly and, according to Cordeiro et al. (1999), can be defined in Table 4 by three types: Flow acceleration - floodway, levees and improvement of natural river channel (Fig. 6); Flow detention - reservoirs and detention or retention ponds (Fig. 7); Flow diversion - rectification, diversion channels and drainage pump stations (Fig. 8).

Table 4 – Intensive structural measures.

1. Flow Acceleration			
Measure	Main advantage	Main disadvantage	Application
Levees enlargements	High degree of protection of a specific area.	Significant damage if there is any failure.	Large rivers and floodplains
Improvement of river bed: reduction of roughness, slope smooth and cross section enlargement	Increase in velocity and reduction in water depth, extending the protected area and accelerating runoff	Transfers erosive potential effect to downstream and expensive.	Small and medium rivers, as well as narrow flood areas
2. Flow Detention			
Measure	Main advantage	Main disadvantage	Application
Reservoirs or detention ponds	Flood control downstream of the reservoir	Difficult implementation due to expropriation of areas	Small and intermediate watersheds
3. Flow Diversion			
Measure	Main advantage	Main disadvantage	Application
Deviations or rectifications	Downstream discharge reduction	Depends on topography factors	Medium and small watersheds
Drainage pump stations	Reduce river runoff and volume		All watersheds' sizes

Source: Adapted from Tucci (2007).

Figure 6 – Intensive structural measure - Example of flow acceleration (floodway).



Source: Freepik image database, 2022.

Figure 7 – Intensive structural measure - Example of flow detention (detention pond).



Source: Freepik image database, 2022.

Figure 8 – Intensive structural measure - Example of Flow Diversion (rectification).



Source: Freepik image database, 2022.

2.1.4.3 *Mixed reality technologies and territorial planning*

A city is a dynamic environment subject to the interaction between the physical and the social processes, which gives rise to complex geographical problems, as flash-floods and gradual floods, that need to be better evaluated and explored to, therefore, be fixable complex urban geographic problems (CHEN and LIN, 2018; RYDVANSKIY and HEDLEY, 2021).

Recent advances in mixed reality (VR and AR), artificial intelligence (AI) and remote sensing (RS) focuses on innovative applications as cutting-edge technologies to FRM domain. The transformation of real or virtual data towards the AR environment is made through 3D surveying and modeling methodologies that allow the digitization of reality (SIRIWARDHANA et al., 2021). Within the territorial planning scope, parametric models are artificially built through a geometry-based approach that can be better explored by establishing a state-of-the-art analysis for the subject. The main categories within the current research area are established in Table 5.

Table 5 – Application examples of territorial planning categories.

Categories for territorial planning	Applications
3D modeling and information extraction for the construction of VR environments	• Building coupled indoor/outdoor environments; • Integration of unmanned aerial vehicle (UAV)-based outdoor 3D reconstruction and computer-aided design (CAD)-based indoor modeling; • Prototypes to support emergency response; • Extraction of urban features from LiDAR point clouds; • Representation of complex road and use of surveillance cameras, that capture dynamic information, to be effectively extracted and integrated into VR Environments; • Big Data processing, management for modeling and simulation of 3D synthetic environments.
Modeling human behavior, cognition and sensory responses to VR environments	• Integration of human behavior simulation and immersive VR brings real humans into integration with virtual humans and the environment; • Accommodation of both real human participation and crowd simulation; • Virtual cognitive experiments implemented with a responsive mechanism to monitor users' cognitive processes during the experiments.
VR previous experiences applied to AR technologies	• Improvement of three-dimensional (3D) registration and experiences at indoor AR environments; • To overcome the technical challenge of real-time rendering so that AR can be used efficiently in places as urban underground pipeline management ; • AR for army purposes as it can potentially improve situational awareness and ultimately lead to greater efficiency in decision making and reduced injuries; • Use of AR systems based on mobile devices have been developed and shown to have the potential to support decision making, considering the integration of all previous VR experiences and developments.

Source: Adapted from Shen et al. (2001).

As explained in Table 5, AR is a way in which information or products from the digital environment are added to the physical world supporting several aspects of territorial planning issues. Something similar in all the applications presented are the three characteristics such as combining the real with the virtual, being interactive in real time and being three-dimensionally represented (AZUMA et al., 2001).

The hydraulic modeling of 1D, 2D or even 3D floods can be used to provide relevant information about FRM at a specific location. In this context, advanced and highly accurate topographic data are crucial for hydraulic modeling of floods (CHEN et al., 2020), as Table 5 stated in different examples. Although these advanced data can solve traditional issues, there are still a disadvantage in terms of FRM, which is that generally the simulations of flood events are built in 2D environments for most of the required evaluations in territorial planning.

Kipper (2013) states that a tool as AR, applies when information displayed depends on the person's real-world location and physical perspective for interaction. It means that a person can feel the information and make changes to a virtual object, if desired. The interaction level may range from simply changing the view from a different perspective or manipulating and creating new information through digital devices as mobile phones, tablet, VR/AR glasses, contact lens and among others.

Therefore, different from VR that replaces the real world with a simulated virtual environment, AR shows a direct visualization in real time of a physical environment whose elements are augmented by computer-generated sensory inputs such as sound, video and graphics, all georeferenced.

2.1.4.4 Data requirements

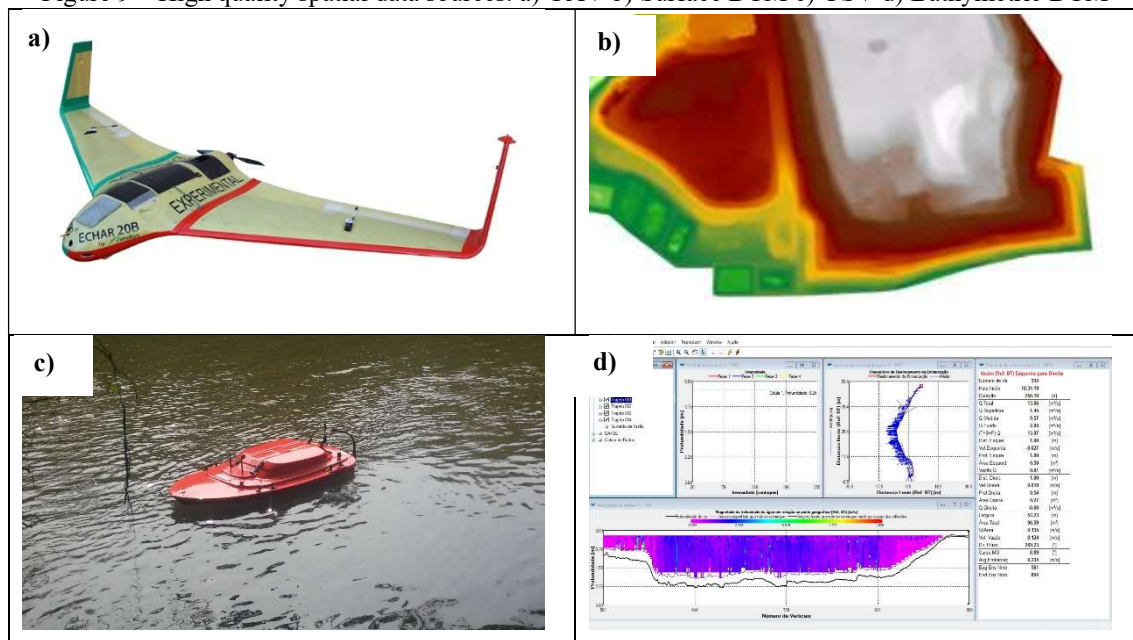
The AR essential data to be used for an adequate FRM consist of collecting important information as historical and photographic records of floods, historical series and all available spatial data, since they might be an input or a validation reference.

To acquire historical data, the study must gather all existing information, formal and informal, that exists regarding previous extreme events. They include formal data, the hydrometeorological, and informal, facts about the reported events by institutions or previous impacted communities.

As for the historical rainfall data, river discharge and stage that caused the most relevant floods in the studied area will be identified based on the available historical record. For the cases where there is no available gauge stations, discharge regionalization can be used to operationalize the mathematical models and ensure their calibration and sensitivity to generate reliable flood maps.

Regarding spatial data, they are defined as the description of the geographic characteristics of the surface above and below the water, both those coming from official institutions and those produced by the author himself. Examples are the Digital Terrain Model (DTM) with a spatial resolution range from meters to centimeters, generated through an aerophotogrammetric survey, bathymetric survey, Lidar coupling in different platforms, among other possible sources as shown the example in Fig. 9.

Figure 9 – High quality spatial data sources. a) UAV b) Surface DTM c) USV d) Bathymetric DTM

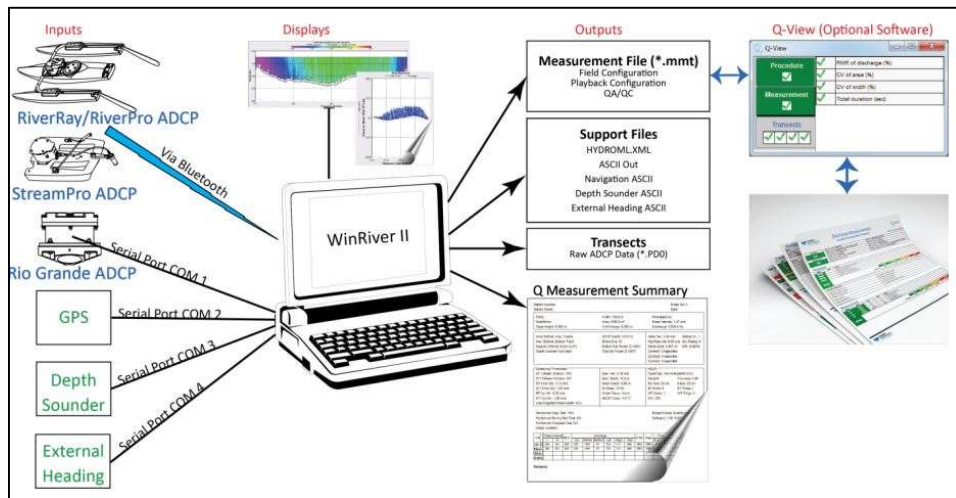


Source: Own Author.

After the study guarantees a high precision DTM, in addition to supporting mathematical modeling, GIS softwares may be used to prepare the input files and visualize the hydraulic modeling results. All data to be displayed is based on 2D and 3D image or objects, which can be generated with polygons related to flood mapping, among other features.

Therefore, there is the example of bathymetric profiles (Fig. 10) that can be prepared and processed through specific procedures, where the data to be used basically consist of the need for field surveys, within the scope of territorial planning and MR.

Figure 10 – General procedures for bathymetric profiles integrate GIS processing.



Source: Teledyne (2014).

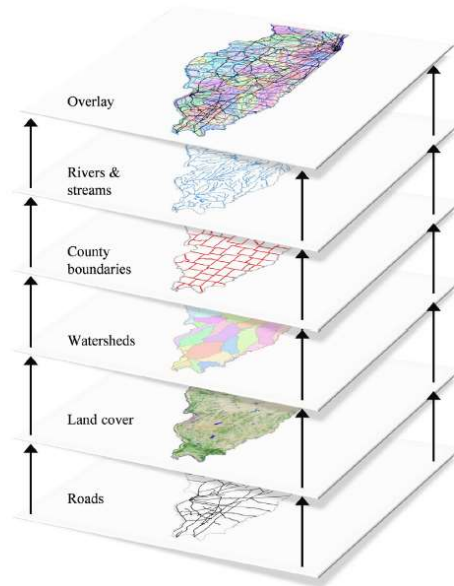
2.1.4.5 Ideal processing stages

With the data collection adequately performed and fundamentals for FRM applied concepts verified, the AR application can be developed, the following may occur:

1. Data import of the spatial geometry, hydrology and hydraulic elements generated by mathematical models or with user manual definition;
2. Conversion of generated 3D files to AR environment (e.g., OBJ), and consequently, move forward with the AR processing steps (recognition, tracking and content rendering);
3. User interaction, by evaluating or inserting virtual or real objects with the water parameters representation (e.g., depth, speed and intensity).

Following the three stages, a more immersive and dynamic experience is expected in the selected studies, being able to include the information that is considered relevant. The AR proper application in FRM, with the presented integrated approach, will represent object or image layers (Fig. 11) at indoor ou outdoor environments.

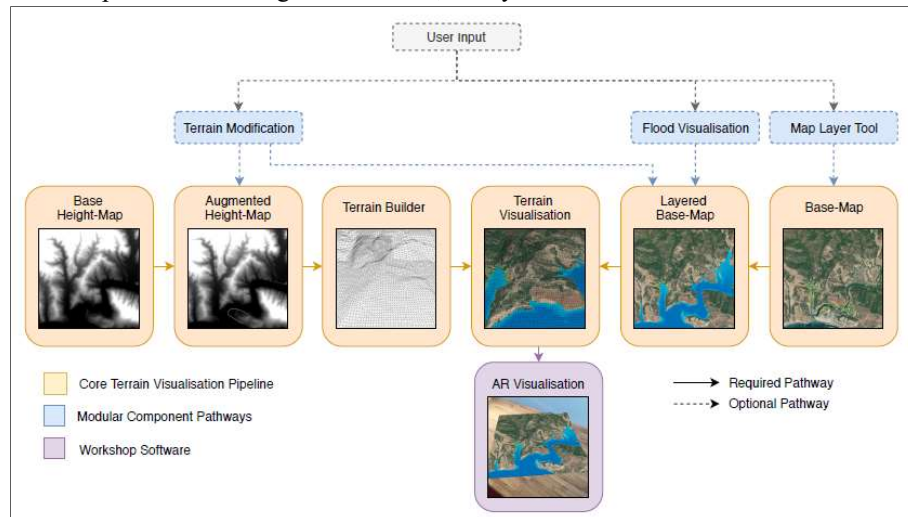
Figure 11 – Layer overlay for 2D or 3D representations.



Source: Kipper (2013).

With such layers superimposed on the map, the terrain topography must be used for references and Haynes et al. (2018) gives an example of conceptual methodology to include the GIS data, mathematical model outputs to the AR approach (Fig. 12).

Figure 12 – Conceptual methodological flowchart, for hydraulic visualization of the flood on the ground.

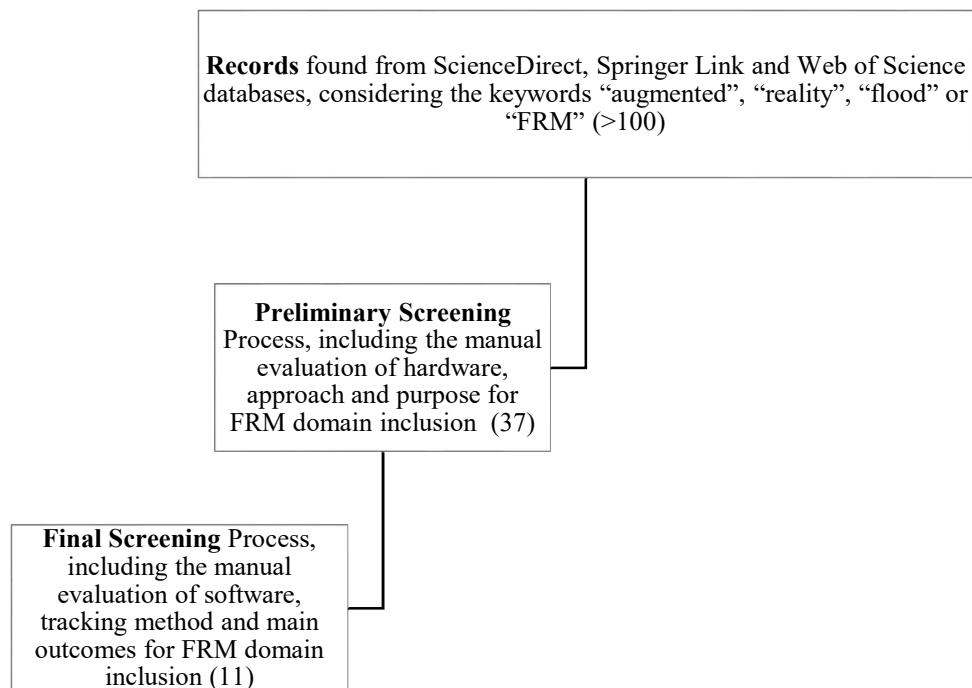


Source: Haynes et al. (2018).

2.2 MATERIAL AND METHODS

Regarding the theoretical reference part of the research, it is necessary to consider different procedures to find the appropriate sources with some analytical treatment, which allowed the formulation of the following flowchart (Fig. 13):

Figure 13 – Conceptual methodological flowchart.



Source: Own Author.

The benefit of the bibliographic and documental research is that it allows to cover a much wider range of the study area than what could be researched directly. For this reason, the collection of survey papers and design of the current research in the field of AR applications and, subsequently, AR applications in FRM domain, was created based on the ScienceDirect, Springer Link and Web of Science databases. The chosen databases includes some of the largest database of peer-reviewed journals covering the field of interest properly.

In order to be able to access the such databases, through Santa Catarina State University, it was used the Journal Portal of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) in Brazil, which is one of the largest virtual scientific collections in the Brazilian academic community.

Some of the manual delineations occurred considering the following criteria:

- No year range, since the searching process did not return a large number of papers that would be considered difficult to manage;
- No type of scientific journal classification was made, since original articles, reviews, case reports, technical notes, among others, were all characterized as relevant to delineate the state of the art of AR in FRM domain, which considers social, technological and innovation purposes important;
- Only articles written in English were considered, being the most common and accessible language to the majority of researchers.

The initial search considered the words “augmented”, “reality”, “flood” or “FRM”, returning more than 100 research papers (Fig. 1). Only 37 could be delineated as relevant, in order to perform a preliminary screening process seeking to ensure that relevant aspects of AR research as hardware, approach and purpose were defined properly.

Although, this first screening delineation could only present researches in the scope of territorial planning and environmental issues, not only FRM studies, as well as other relevant themes such as VR, 3D visualization, GIS data, mathematical modeling, and, indoor or outdoor environment scales, as demonstrated in Table 6.

Table 6 – Research papers including AR and territorial planning applications.

Authors	Original title of the paper
Wursthorn et al. (2004)	Applications for mixed reality
Lai et al. (2011)	Development of a 3D virtual environment for improving public participation: Case study - The Yuansantze Flood Diversion Works Project
Khoshelham and Elberink (2012)	Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications
Kamarainen et al. (2013)	EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips
Demir (2014)	Interactive Web-based Hydrological Simulation System as an Education Platform using Augmented and Immersive Reality

Bishop (2015)	Location based information to support understanding of landscape futures
Gill and Lange (2015)	Getting virtual 3D landscapes out of the lab
Leskens et al. (2015)	An interactive simulation and visualization tool for flood analysis usable for practitioners
Liang et al. (2015)	Realistic rendering for physically based shallow water simulation in Virtual Geographic Environments (VGEs)
Lovett et al. (2015)	Using 3D visualization methods in landscape planning: An evaluation of options and practical issues
Portman et al. (2015)	To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning
Haynes and Lange (2016)	Mobile Augmented Reality for Flood Visualization in Urban Riverside Landscapes
Herman et al. (2017)	Flood modelling and visualizations of floods through 3D open data
Mirauda et al. (2017)	Applications of mobile augmented reality to water resources management
Reyes and Chen (2017)	A 3D Virtual Environment for Storm Surge Flooding Animation
Haynes et al. (2018)	Mobile Augmented Reality for Flood Visualization
Liu et al. (2018)	Dynamic visualisation of storm surge flood routing based on three-dimensional numerical simulation
Massaâbi et al. (2018)	An immersive system for 3D floods visualization and analysis
Mirauda et al. (2018)	Mobile Augmented Reality for flood events management
Moreira et al. (2018)	Building Owner Manual Assisted by Augmented Reality: A Case from Brazil
Capece et al. (2019)	StreamFlowVR: A Tool for Learning Methodologies and Measurement Instruments for River Flow Through Virtual Reality
Itamiya et al. (2019)	Augmented Reality Floods and Smoke Smartphone App Disaster Scope utilizing Real-time Occlusion
Macchione et al. (2019)	Moving to 3-D flood hazard maps for enhancing risk communication
Mirauda et al. (2019)	StreamflowVL: A virtual fieldwork laboratory that supports traditional hydraulics engineering learning
Tomkins and Lange (2019)	Interactive Landscape Design and Flood Visualization in Augmented Reality
Wang et al. (2019)	Flood risk management in sponge cities: The role of integrated simulation and 3D visualization
Liu (2020)	The third simulation: Augmented reality fluvial modeling tool
Mirauda et al. (2020)	Sustainable water management: Virtual reality training for open-channel flow monitoring
Puertas et al. (2020)	An augmented reality facility to run hybrid physical-numerical flood models

Valyrakis et al. (2020)	Floodopoly: Enhancing the learning experience of students in water engineering courses
Zhang et al. (2020)	An efficient flood dynamic visualization approach based on 3D printing and augmented reality
Costabile et al. (2021)	Terrestrial and airborne laser scanning and 2-D modelling for 3-D flood hazard maps in urban areas: new opportunities and perspectives
Fu et al. (2021)	Tunnel vision optimization method for VR flood scenes based on Gaussian blur
Rydvanskiy and Hedley (2021)	Mixed reality flood visualizations: Reflections on development and usability of current systems
Mourtzis et al. (2022)	Challenges and Opportunities for Integrating Augmented Reality and Computational Fluid Dynamics Modeling under the Framework of Industry 4.0
Sermet and Demir (2022)	GeospatialVR: A web-based virtual reality framework for collaborative environmental simulations
Xu et al. (2022)	An overview of visualization and visual analytics applications in water resources management

Source: Own Author.

Therefore, due to the selection still present different outcomes from the intended state-of-the-art in FRM domain, a final screening process was performed. Finally, to include applied concepts in FRM domain and all relevant aspects of AR research together, it was defined 11 researches in the proper specific study area. The critical analysis of the state of the art is presented in the next topic by ensuring the clarification of hardware, approach, purpose, software and main outcomes of AR in FRM domain.

2.3 RESULTS AND DISCUSSIONS

2.3.1 AR Applications in FRM domain

According to the theoretical reference selection regarding AR application in FRM domain, the subject evaluated is recent, and the available scientific contribution developed is presented in Table 7, in order to elucidate and establish a state-of-the-art analysis.

Table 7 – State of the art survey on research papers including AR and FRM domain.

Authors' reference	Criteria: Hardware, Approach, Purpose, Software and Main Outcomes
Wursthorn et al. (2004)	Hardware: uses the head mounted display (HMD) system.
	Approach: brings AR-System and its components with examples of practical applications regarding earth science and disaster management.
	Purpose: to use mixed or AR systems for dealing with natural disasters and show possible applications in a typical four-phased disaster management process.
	Software: geometrical objects (VRML tiles produced from laser scanning data) are visualised and controlled using scene graph parent-child relationship of Java3D. The tracking method uses a combination of GPS, INS, electronic compass and barometer.
	Main outcomes: first AR application identified in FRM domain. It has the use of laser scanning models with adequate accuracy, reliability, actuality and completeness that improves the operators efficiency and performance.
Bishop (2015)	Hardware: smartphone (Iphone and Ipad)
	Approach: a prototype iPhone app, called 'What's Here?' that includes augmented audio and visual features for landscape interpretation is described, and, among many landscape applications is illustrated with data related to sea level rise.
	Purpose: to assist people to better understand the forces leading to landscape change, comprehend the science of landscape, take a more informed view on proposals, and adapt to some inevitable outcomes with an AR application.
	Software: created using xCode 4.5.2, which is an Objective-C programming environment, provided by Apple for computers running Mac OS. The tracking method uses the Metaio SDK.
	Main outcomes: it considers the potential of smartphones and other devices that are equipped with positioning and orientation tools, significant computational power and

	high-speed communications, to entertain and educate people with information about the landscape including audio commentary and augmented reality displays using the device camera coupled with visualized alternative conditions.
Haynes and Lange (2016)	Hardware: smartphone
	Approach: a working smartphone app to engage the public with local flood zones by visualising potential flood levels.
	Purpose: to provide a feasible mean to raise citizen's awareness of potential dangers within local flood zones.
	Software: markerless NFT using the Qualcomm Vuforia SDK, which balances technical capability and implementation requirements.
	Main outcomes: an interactive augmented reality (AR) tool that provides in situ modeling of simple prototype 3D building models (cuboids) along a riverside, which are used to "occlude" an augmented flood plane within the scene.
Haynes et al. (2018)	Hardware: smartphone or tablet
	Approach: a real time immersive prototype AR Mobile app for on site content authoring and flood visualisation combining available technologies to reduce implementation complexity.
	Purpose: to develop a novel AR Mobile app to complement existing FRM tools and to understand how it is judged by water experts.
	Software: java Virtual Machine (JVM) and Java Development Kit Application Programming Interface (JVM API) libraries and tools form the core technology. Higher layers include OpenGL ES 2.0 for rendering graphics and the Vuforia Software Development Kit (SDK) to provide AR support.
	Main outcomes: flexibility of the app permits a broad range of applications in planning, design and environmental management.
Massaâbi et al. (2018)	Hardware: smartphone or tablet
	Approach: to present a flood management system that aims to model and visualize floods.
	Purpose: to develop analytical tools that allow us to evaluate the threats of floods and to investigate the influence of mitigation and adaptation measures, such as stronger dikes, adaptive spatial planning, and flood disaster plans.
	Software: system basically using Unity, a multipurpose game engine that supports 2D and 3D graphics in devices equipped with sensors such as a GPS, RFID, etc.
	Main outcomes: it provides realistic images to help users in understanding and interpreting these disaster scenarios.
Mirauda et al. (2018)	Hardware: smartphone or tablet.
	Approach: to increase visual perception of the real world merging additional information with the natural scene in real time.

Tomkins and Lange (2019)	Purpose: to allow mobile workforces to more easily reach the most critical areas subject to flooding and rapidly make a decision on the level of flood protection.
	Software: developed in the Metaio SDK framework, can run on mobile devices equipped with a webcam and sensors such as a gyroscope, a compass and a GPS.
	Main outcomes: an innovative tool compared to the existing ones, being it able to show, timely and continuously up-to-date, augmented information on various vulnerability scenarios during the disaster emergency phases.
	Hardware: smartphone or tablet.
	Approach: a novel tool to enhance traditional map-based workshop activities using augmented reality.
Liu (2020)	Purpose: a tool for visualising environmental design choices in planning and design for evaluation and flood risk communication.
	Software: created for a myriad of AR frameworks, including Vuforia for platform-independent AR, Google ARCore for Android devices, Apple ARKit for iOS devices and Windows Mixed Reality for the Microsoft HoloLens, as well as the use of Unity Game Engine.
	Main outcomes: to demonstrate interactive and collaborative 3D cartographic visualisations which enable real-time multi-user exercises in landscape intervention design and flood visualisation.
Puertas et al. (2020)	Hardware: not bound to a particular AR device.
	Approach: use of a small tangible hydromorphology table as a new workflow and method of design for landscape architectural interventions within hydrological systems.
	Purpose: to integrate physical hydraulic simulation model with real-time computational fluvial simulation through augmented reality technologies.
	Software: built in Rhino Grasshopper, a visual programming language and environment widely used by designers to build customized design workflow and analysis. Use of microsoft Kinect sensor.
Puertas et al. (2020)	Main outcomes: to enable landscape architects to design intuitively with a tangible material process, while simultaneously being informed by computational simulation results.
	Hardware: not bound to a particular AR device.
	Approach: conceived for both educational and professional uses.
Puertas et al. (2020)	Purpose: novel installation for the development of hybrid physical-numerical flood models in an augmented reality environment.
	Software: use of microsoft Kinect 2 sensor, coding software developed MEDUSA-6 and Iber+ as a mathematical hydraulic model.

Zhang et al. (2020)	Main outcomes: to obtain quantitative results of flood extension and magnitude, which are represented directly over the physical topography, yielding a realistic visual effect.
	Hardware: not bound to a particular AR device.
	Approach: to investigate essential techniques, such as the suitable size calculation of the terrain models, the adaptive processing of flood data, and hybridizing virtual flood and terrain models.
	Purpose: An innovative flood AR visualization method based on a 3D-printed terrain model
	Software: Unity 3D game engine and visualize the AR flood by merging the virtual flood scene using a fiducial marker (blue block).
Rydvanskiy and Hedley (2021)	Main outcomes: More efficient than the traditional AR flood visualization method.
	Hardware: not bound to a particular AR device
	Approach: development of single user and collaborative visualization prototypes that leverage capabilities of the state-of-the art HoloLens 2 mixed reality system.
	Purpose: to integrate existing datasets related to shore adaptation to flooding risks in the state-of-the-art mixed reality interface system.
	Software: use of HoloLens platform and Mixed reality toolkit (MRTK) and also use synchronized coordinate systems across multiple devices through Azure Anchors, and developing multi-user applications through Photon Unity, with Unity Game Engine.
	Main outcomes: it demonstrates the capabilities of the contemporary Mixed Reality interfaces to deliver 3D visualization, hand-based interaction, and integration with surrounding environment while being stable and usable in real-world settings.

Source: Own Author.

Several aspects converge to form the AR application in FRM domain, according to the cultural/education experience feedback. The cultural, social, and content improvements and feedbacks are mainly supported with a correct chosen hardware, software or tracking method selected.

2.3.2 Criterias analytical evaluation

Based on the obtained results, some characteristics must be emphasized. Despite what was verified in Wursthorn et al. (2004) with an old HMD system pack, the first AR application identified in FRM domain research, hardwares widely used were the smartphones and tablets.

Approaches and purposes adopted stayed around the interest in the use of 3D visualizations for analysis, to support the engagement of the public with local flood zones

by visualising potential flood levels and communication of flooding risks with potential opportunities for developing strategies to mitigate or to adapt to the threats of floods. After this criteria, AR researches containing mixed applications with VR approaches and only indoor environment tests, were removed in order to improve the evaluation of the specified study proposition.

About the software criterias, these were usually defined according to the developers' experience or knowledge. Unity game engine (MIRAUDA et al., 2018; TOMKINS AND LANGE, 2019; ZHANG et al., 2020; RYDVANSKIY AND HEDLEY, 2021) and major SDK's with markerless approaches as Metaio and Vuforia were also widely used, as in Bishop (2015) and Haynes and Lange (2016) respectively. Finally, programming interface, API libraries and higher layers for rendering graphics as OpenGL ES 2.0 are examples of integration in Haynes et al. (2018).

The use of GIS and high precision spatial data in combination with mathematical modeling was verified as a very special topic, since Liu (2020) and Puertas et al. (2020) had the only main outcomes strongly connected with such topics. AR applications for evaluation of structural measures implementation, within the FRM domain, were even less explored, being studied only by Massaâbi et al. (2018). In general, the main outcomes denotes an innovative tool, being it able to generate augmented information on several different scenarios.

The main results from the presented state-of-the-art is summarized by dynamic visualization within the scope of FRM as a method to encourage stakeholder discussion with the aim of informing, understanding and evaluating proposed interventions in places that frequently suffer from flood disasters. Therefore, this research represents an effort to analyze flood events, seeking to understand how floods occur in the city and contribute with technical information that guide future works to implement more efficient AR applications in FRM domain.

Finally, the following Fig. 14 and Fig. 15 show their main outcomes and graphic level differences between the first and the last representation of an immersive flood simulation. Also, Fig. 16 represent the interactions with real objects as hydraulic structures, seeking to illustrate all AR applications relevant aspects for FRM purposes, as delineated in Table 7 for the current subject state-of-the-art.

Figure 14 – Snapshot of the first AR application in the FRM domain with an immersive flood simulation.



Source: Wusthorn et al. (2004).

Figure 15 – Snapshot of the last application in the FRM domain with an immersive flood simulation.



Source: Massaâbi et al. (2018).

Figure 16 – AR Flood simulation and the interaction with a hydraulic structure.



Source: Haynes et al. (2018).

2.4 CONCLUSIONS AND FUTURE PERSPECTIVES

This research proposes an overview of AR in the FRM domain, reporting the AR relevant aspects from the rationale of the research to applied concepts in FRM domain, and highlighting the most advanced studies published considering specific features. In the present state-of-the-art analysis, after careful screening based on technical criterias, it was performed a second screening process in order to set the findings properly adjusted with the intended research questions. Being able to visualise the main applications, hardwares, approaches, purposes, softwares and outcomes, it was confirmed how large the FRM domain is and how many different types of research questions there it is.

Although it was perceptive the technology evolution in the area through time, the use of GIS and high precision spatial data in combination with mathematical modeling and also AR applications for evaluation of preventive structural measures implementation, were found to be poorly explored all together. Hydrological and hydraulic model simulation methods are powerful tools that can perform on-site evaluation with the integration of AR and to facilitate further investigation. This was the main research gap discovered with promising features and the positive scientific approach from it creates new opportunities for development and experimentation.

The major advantages of using AR instead of VR is the user interaction with real objects in addition to virtual contents in the augmented scene, which amplifies human perception and, with that, interest in AR is increasingly evident, and the current research seeks to encourage specific AR applications in FRM domain along with other research areas that have more resources (e.g., game industry) supporting the design of the proposed system characteristics.

Finally, the current state-of-the-art did not aim to evaluate user experience and feedbacks presented in some of the researches, because it is expected that the present research will help only future authors in the area to conduct their surveys first considering all required aspects delineated and, after that, focus on user experiences and feedbacks. In addition, some directions for future work is that AR is a promising tool for a wide range of applications towards a better understanding of hydrologic and hydraulic boundary conditions in an immersive outdoor environment.

3 CHAPTER III: FLOODVIEW: AN AUGMENTED REALITY APPLICATION FOR FLOOD RISK MANAGEMENT EVALUATIONS

Emergent perspectives for three-dimensional augmented visualization of flood disasters integrated with new ways of decision-making assessments deliver relevant outcomes in Flood Risk Management. Evidence related to this fact is the growing use of advanced devices with extensive access, as smartphones and tablets, used in the fields by experts but with no exploration of all the technologies provided for such tools. FloodView is an application based on the Augmented Reality (AR) principles and delineated with the parameters' representation of flood depth, velocity and intensity. The software development is explored an, through a broad and objective questionnaire, performed with 54 civil defense agents about AR application in Flood Risk Management (FRM) domain. The approach gives user feedback and validation by different participants background allowing them to understand their reaction when interacting in such an environment. Therefore, the FloodView is an unprecedented and innovative application, useful for assisting decision makers in the FRM at indoor environments, within the guidelines of urban and territorial planning. In addition, it is an useful application to support actions in raising the awareness of society about flood events, and providing a more intuitive and realistic experience for the understanding of technical parameters usually studied, only, by experts in hydrology and hydraulic areas.

3.1 INTRODUCTION

3.1.1 Rationale of the Research

The purpose of this work is to develop an application that would support Civil Defense actions to raise awareness of society in susceptible areas to flooding, at the property level to improve current practices by experts in the area.

According to the State of the Art on the subject, being the AR technology a special tool for Flood Risk Management (FRM), it is possible to support the development of an app. The application proposal is the exploration through devices that can combine scientific and technological concepts related to the interface between neocartography, FRM and AR.

Based on this purpose, the study approach includes many innovative applications as Flash-flood control or Gradual flood monitoring, different users as a citizen impacted due to flood events or a civil defense agent, and along distinct scales as a whole flood plain or the water entering a property. All this aspects can be part of a single technical solution that combines the reality increased with the creation of a 3D world, aiming to simulate the occurrence of floods.

As mentioned in the previous chapter, other Apps with similar characteristics have the main purpose to make citizens aware of local susceptibilities and risks related to disaster processes. Since these natural events damage the population and cause severe consequences, suffering and loss, the idea of having such a tool for people to be aware of the size of the risk they are facing makes it necessary to have a few requirements for a better implementation.

For the application of AR technology, a device or electronic platform is required to be able to superimpose digital information on the real world and maintain an accurate georeferenced tracking of the digital object, as the user freely explores the space around it. Currently, tracking is performed through two main methods, with fiducial markers or, simply, through direct tracking of the environment.

Tracking through markers superimposes digital three-dimensional imaging on the environment through an image or fixed object in the environment, as in the famous “QR Codes”. Such a method has the advantage of providing a single, central place for multiple

users to focus when needed. Each user perceives the same digital model in the same physical location. However, as explained in Chapter 2, this technique is widely and better used for education or classes purposes.

Alternatively, direct environment tracking naturally finds fixed points in a given space, which allows the user to anchor its digital model at an arbitrary location in space. This allows users to position a model as they see fit and not have to orbit the same physical point as in the previous case. It allows AR investigations to occur simultaneously and interactively in the field.

In this study, the Unity Game Engine will be used, which supports both marker tracking and direct tracking from the environment, and has a strong presence in the literature, with diverse applications, being applied also for FRM.

Finally, it is possible to assume that AR is a new technique for flood visualization that could provide a stereoscopic 3D visualization environment and a user-friendly interactive interface through natural body posture. In fact, AR flood visualizations are more intuitive and realistic than are screen-based 3D visualizations in a desktop (HAYNES et al., 2018). Natural human–computer interactions in AR creates a totally immersive and integrated place with studied objects, simulating a real-world circumstance having interactions with other users (MOURTZIS, 2022). AR flood visualization superimposes virtual flood scenes over the real environment, and, therefore, virtual floods and real environments are observed synchronously, this could address the issue that exists in current flood visualizations approaches.

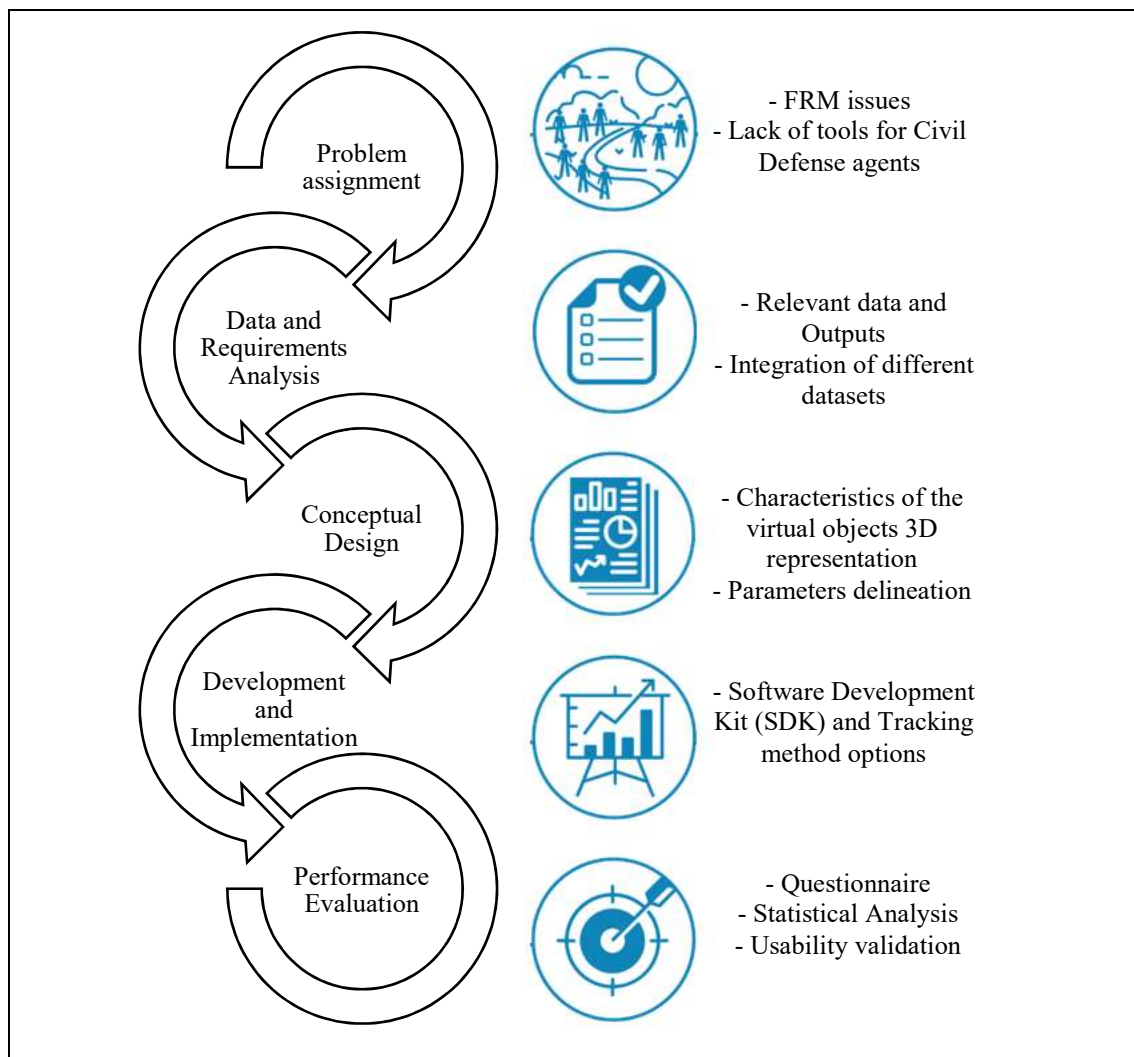
3.2 MATERIAL AND METHODS

3.2.1 FRM Approach

An augmented reality system application must have characteristics such as combining the real with virtual, being interactive in real time and being represented three-dimensionally (AZUMA, 2001). Considering the AR application the highest interaction functionality offered in a device, the possibility of new points of view while the user navigates through the space and observe relevant positions, it allows an efficient analysis of the data, as the main outcome to be delivered from the development steps.

In order to evaluate such characteristics and to improve the actions that the Civil Defense agents must be prepared during a flood event, the proposed approach is designed through the following steps, according to Fig. 17. The research knowledge and originality, remains in the presented topics that were designed and applied, which can be further developed. Therefore, the main five steps of the application development, includes the problem assignment, data and requirements analysis, conceptual design, development and implementation, and user validation and performance evaluation.

Figure 17 – Steps of the AR application development.



Source: Own Author.

3.2.2 Problem Assignment

The definition of a comprehensive FRM problem is clarified through understanding the current methods, tools and systems that are available in Brazil and the rest of the world. The way how they are underutilized to manage the activities conducted in risk areas usually by Civil Defense agents and decision makers, are not particularly useful in Brazil.

Some of the flood issues with the currently available tools are the challenges with visualizing and extracting the necessary information at a specific place with a specified horizon, which includes unexpected interaction with objects in outdoor and indoor environments.

Each environment demands spatial and attributes information related to FRM and for the different actions to be planned after the visualization, such as the mitigation of damages in a flash-flood event or monitoring river stage in a gradual flood event. The requirement of a major understanding in spatial knowledge and comprehension of emergent technologies to integrate information from a desktop bringing it to real life are the main issues found for decision makers in Brazil and abroad.

The conventional 2D or 3D maps with their cartographic limitations and only screen-display become time-consuming and frustrating to help in the FRM. Challenges as the representation of geographic objects that include mountains, water resources, forests, houses, streets, among others, face a technology limitation related with the achieved horizon that currently traditional devices can track. Therefore, the purpose of the present research is the application for indoor environments.

Based in the existent methods and systems, it was developed a platform to integrate the essential information for FRM from different data sources and access parameters as water depth, water speed and flow intensity of flood events in the field. The design of an AR-based FRM platform was developed in order to provide high quality services to users as Civil Defense agents.

3.2.3 Data and Requirements Analysis

3.2.3.1 Principles and Requirements

According to the issues defined previously, to design the overall system, it was necessary to integrate the input data and the designed system so that the users can observe the information displayed and record it, in some way, in the physical world. AR seeks to change the static scenarios. It is an instrument in which information is added to the physical world from the digital perspective.

There are many different ways to add, change or modify digitally superimposing information in the physical world. Based in the statements of Caudell and Mizell (1992), the first mention to the AR technology, and many other researchers along the years, according to the state of the art on AR applications in FRM domain, the following principles for an AR experience are also its three main requirements:

- I. Ability to interact with the user's still-visible actual surroundings;
- II. Representation of the complexity of the projected graphical object;
- III. Visualization capability of plotting information or objects in real time.

First requirement or principle assumes that the applied technology is able to interact, meaning that the information can be felt and changed, if desired. The level of interactivity can vary from simply changing the view from a different perspective or even manipulating and creating new information from the input data. The second simple requirement demands the mixing of the virtual information displayed with the real-world location and physical perspective from the tracked place. Also implicates in the object complexity the evolution from 2D to 3D representation and visualization. Third and last requirement is the capability of projecting or plotting objects in real time while the previous principles are guaranteed.

3.2.3.2 Data input and Dynamic Flood Mapping

The historical data of river stage recorded and stored by different organizations and institutions with hydrological monitoring purpose can be correlated with the occurrence of disaster by floods and its damages to cities, neighborhoods, and properties. The correlation between such data and the disaster events may be defined with the dynamic flood mapping, which shows the extent of the flood and its correspondence with

the increase in the river stage, making it possible to analyze how much water is moving in a stream at any given moment.

In Brazil, the National Water and Sanitation Agency – ANA is the responsible for the national hydrometeorological network, containing all kinds of data about water resources and using it to ensure the sustainable use. Throughout strategic points nationwide, the national hydrometeorological network is intended for collecting river data (level and flow of rivers, for example) and rainfall statistics (rainfall), subsidizing the decision-making processes of water resources management. Considering that the hydrometeorological information network, under the responsibility of ANA, currently has more than 4.5 thousand stations in operation, some of them have telemetry, which makes it possible to track, in a short span of time, the data of rainfall and the level of the rivers in places of greatest interest for FRM purposes (ANA, 2022).

Supported with the monitoring of hydrological trends throughout the national territory, using the analysis of rainfall evolution and levels and flows variation in major rivers and reservoirs, ANA also provides a free API (Application programming interface) to query a specific River Stage gauge on a series of dates. The use of the API is exemplified in Fig. 18:

Figure 18 – ANA's API.



The image shows a screenshot of a web browser displaying an API response from ANA. The URL in the address bar is `http://telemetriaws1.ana.gov.br/ServiceANA.aspx/DadosHidrometeorologicos?CodEstacao=83800002&DataInicio=04/12/2021&DataFim=04/12/2021`. The response is an XML document with the following content:

```
<DadosHidrometeorologicos diffgr:id="DadosHidrometeorologicos1" msdata:rowOrder="0">
  <CodEstacao>83800002</CodEstacao>
  <DataHora>2021-12-04 23:45:00 </DataHora>
  <Vazao>13.39</Vazao>
  <Nivel>30.00</Nivel>
  <Chuva>0.00</Chuva>
</DadosHidrometeorologicos>
```

Source: Andrade et al. (2022).

The projection of the water feature or virtual object applied to the real world can be simulated after the API processing and the search for the closer gauge with data availability. This is possible using a device (smartphone or tablet) equipped with a camera and sensors as a gyroscope, a compass and a GNSS service (GPS). This way the projection of the data can be automatically available on the screen of the device.

As mentioned before, the availability of flood mapping from previous disasters can also be used to simulate the water feature. As an example, Santa Catarina Civil

Defense (DCSC), in the state of Santa Catarina in Brazil, has historical flood maps for several municipalities and also projections from hydrological and hydraulic models for many areas. It can facilitate the correlation between the attributes from a flood phenomena and the representation in 3D of the water main parameters defined for visualization.

3.2.4 Application Conceptual Design

3.2.4.1 Parametrization

The visual impression can guide the application development with the help of a definition of three physical parameters for water feature visualization:

- I. Depth;
- II. Velocity; and
- III. Intensity.

This parameter selection is based in recent researches as in Tingsanchali and Prompting (2022), that bring comprehensive assessment of flood hazard, vulnerability and risk at the property level.

The use of water depth to be represented, the first and main defined physical parameter, is justified due to its correlation to the volume of water in a specific flood wave that can impact the study area and to river stage, which is the water level above some arbitrary point.

The remaining two parameters are mainly related to stream flow, or discharge, which is the volume of water that moves over a designated point over a fixed period of time or a duration of an event. The discharge is usually expressed as cubic meters per second and event duration in hours, however, the main reason to show the user the water velocity and intensity instead of discharge and duration is that helps to understand the determination of flood hazard, flood vulnerability, and flood risk at the indoor environment.

Therefore, the water velocity representation in meters per second and water intensity in millimeters per hour (from rainfall intensity unit), concludes the parametrization required for the definition and characteristics of the virtual objects 3D representation.

3.2.4.2 *Architecture*

Based on the data and requirements, the design of the 3D object of a water movement feature requires a specific feature which is the occlusion. As described in Wursthorn et al. (2004), the used occlusion solution in this research is when the parameter information, for example the water depth, is extracted from a DTM that is used to continuously calculate it according to the camera movements. The “phantoms” used for the depth information are not visible, since they are replaced by pixels from the video image and then, the depth information for the real and the virtual scene are compared. Based on this process, a real object that is more distant from the projection center than a virtual object will occlude the real one, and vice versa.

There are three AR services that were designed in the AR-based platform called FloodView, named exclusively by its main attribute, which included:

- Typing the desired parameter (depth, speed and intensity);
- To locate and return the depth information directly from a fluviometric station, or in case of availability of hydrologic and hydraulic modelling outputs, from a pluviometric station, both options in real time, in case of a near telemetry station; And
- Finally, pointing to an area and immediately start tracking, locating the boundaries of the space to allocate and mix the virtual objects with the real environment.

For these services and as an overview of the application architecture, the prototype in the present research was built according to Fig. 19, which is detailed in Appendix A, B and C, respectively, the recognition/tracking/rendering flowchart, user and application tasks flowchart and tasks diagram.

Figure 19 – FloodView architecture.



Source: Own Author

Fig. 19 brings information about the architecture that handles data, analysis and visualisation. The main novelty in the architecture are the logics through the activity flow screen that proceeds in the directions indicated, with access to previous activities via the device's back button, and the interface that indicates the possibility of parameters editing and web service which manages database access via API. Detailed sequence diagrams of each function and interactions between the different software architectures, may be found in Appendix B and C.

Since the AR application needs a device or electronic platform to be able to superimpose digital information on the real world and maintain an accurate georeferenced tracking of the digital object, as the user freely explores the space around him, it is used the Unity game engine. Widely applied for AR application purposes, it supports the best experiences, and with a strong presence and several applications in the state of the art literature review, it fits well for FRM purposes.

With powerful architecture frameworks, and creative tools to support the visualization of a hypothetical flood, the Unity game engine contemplates an extensible terrain system, capable of displaying large meshes with indoor and outdoor environments, and the ability to customize how the terrain is textured through custom tools of shading and occlusion. In addition, the AR foundation keep the tools suitability for developing an AR application, support frameworks such as Google ARCore for Android devices, Apple ARkit or RealityKit for iOS devices, and Windows Mixed Reality for Microsoft Hololens.

Finally, the data integration process that organizes and provides the system conceptualization present the requests in a proper format to access the object data and return responses. In order to create the comprehensive information of the water feature interaction with the environment, being correctly rendered in the camera frame, this service allows user interaction in the AR environment. It means that some of the object information is augmented in the camera, and the user can view more information through further interaction.

3.2.5 Development and Implementation

3.2.5.1 Algorithms

In order to complete the implementation of this application, the algorithms presented for this work were developed through a partnership of a multidisciplinary team, aggregating IT, geography and engineering professionals support to the services provided by the application. These were the main actors to define functional requirements and how potential users would capture requirements and background of the subjects.

The provided services mentioned previously augments the 3D water features in the smartphone's database precisely at a given place through the smartphone's camera. Based on the user's position and the orientation obtained by the tracking images, if the environment is located in the camera's field-of-view, a superimposing of a feature is rendered on the camera frame.

The C# programming language used allows to the application to be developed with Unity game engine and AR foundation, while the XML and JSON languages were used for the desired ANA's API and other libraries, if required. Seeking the best way for rendering graphics, in terms of Software Development Kit (SDK), the AR Foundation provides a device-independent SDK on top of the device-specific system features provided by Google ARCore, Apple ARKit, Microsoft HoloLens, Magic Leap, and others. Based on this, it was chosen to complete the package of versatile tools.

An array of tools is provided to developers through SDK in the most efficient manner, as specified in the Appendix A, since the SDK's facilitate many components within the AR application: Recognition, Tracking and Content Rendering. The first is the main control component in order to recognize objects and boundaries, the second

component seeks to track the surrounding environment working as the eyes of the AR experience, and the last component of content rendering is simply the capacity of superimposing complex imaginative virtual objects and scenes on the real time information.

The AR Recognition technique can be done by several options and the one selected to provide superior, stable, and efficient features, enabling capability of mobile apps, was the AR foundation with Google ARCore implementation. This platform consists of different tools to target resources being accessed by the mobile app either through cloud link or directly from mobile app local storage (Amin and Govilkar, 2015). AR foundation supports both native development for iOS and Android, while also enabling the development of AR applications in Unity game engine that are easily portable to both platforms. The types of targets can be 2D or 3D, including multi-target configurations, among many others.

The use of occlusion detections using virtual buttons, image target selection in real time and capability of reconfigure and create target sets depending on the scenario, allows:

- Provide faster local detection of targets with capacity of tracking 5 targets simultaneously;
- Efficient tracking in low light conditions and even though target that is covered partially;
- Extended tracking capabilities, which enable app to keep tracking targets and helps maintain a consistent reference for augmentations of object even when the targets are no longer visible in real time camera view.

AR tracking, currently among four options, is performed through two main methods, these being through fiducial markers or, simply, through Natural Feature Tracking (NFT). Tracking through markers superimposes digital three-dimensional imaging on the environment through an image or fixed object in the environment, as in the famous “QR Codes”. Such a method has the advantage of providing a single, central place for multiple users to focus when needed. Each user perceives the same digital model in the same physical location.

Alternatively, and as applied in this research, NFT uses direct environment tracking that naturally finds fixed points in a given space, which allows the user to anchor

its digital models at an arbitrary location in space. This allows to create the mobile augmentations with a markerless technology and an image-based tracking mechanism to incorporate and interact with as much of the real world as possible and only uses the natural features that are easily detectable in a scene to occur simultaneously and interactively in the field (Haynes et al. 2018).

AR content rendering finishes the development and implementation step, by confirming the selection of Google ARCore algorithms. AR content rendering simply mix 3D objects and images taken by camera to a suitable format for rendering and for internal tracking, which can load and activate multiple dataset at same time. Basically, contains the computer vision algorithms that detect and track real-world objects in camera video frames, resulting in the update of application logic with new input data and rendering the augmented graphics overlay.

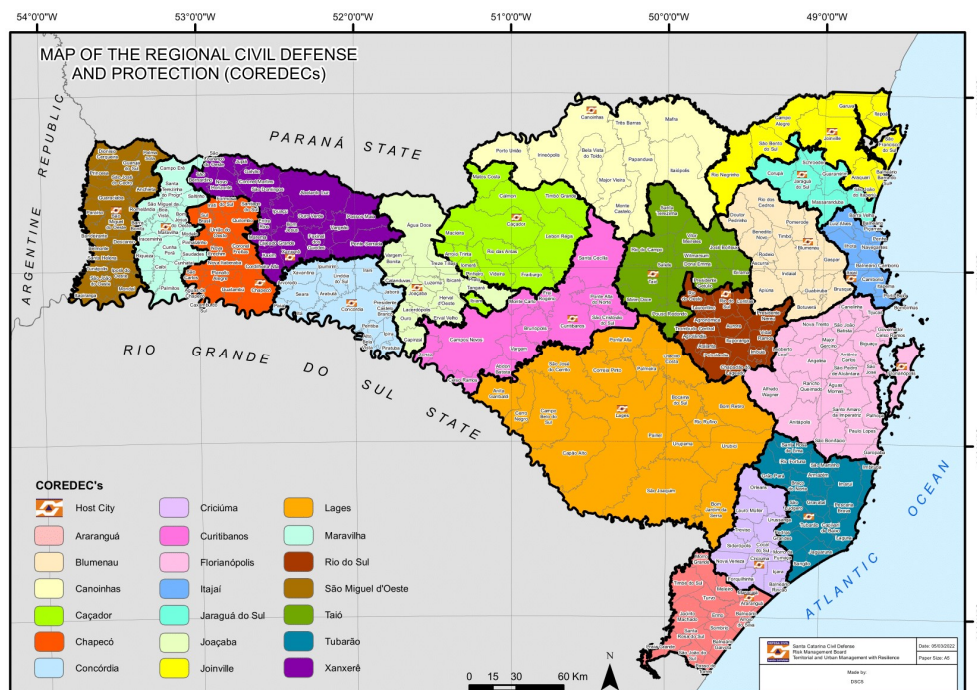
Finally, after this delineation with the purpose of giving the user the support on decision making, it is possible identify the dynamics of the phenomenon and the impact on buildings and other real objects.

3.2.6 Performance Evaluation of an AR-based platform for FRM: FloodView

3.2.6.1 User experience and testing

Three type of users are considered as the main potential participants of the application development, being the Regional civil defense agents (COREDEC's), Municipal civil defense agents (COMPDEC's), and the affected citizens that live in flood areas. Since the questionnaire survey was performed in the state of Santa Catarina, Brazil, their location can be seen in Fig. 20.

Figure 20 – Region distribution of civil defense agents (COREDEC's).



Source: Santa Catarina Civil Defense (DCSC).

The environment information of the user is another important element of the FloodView Application to provide relevant services, which is the reason that from the mentioned users to initially contribute to the application development, the affected citizens that live in recurrent flood areas and their respective feedback were left for a second user evaluation in the future, after the complete evaluation demonstrated in the present research. Therefore, the developed application was used through a smartphone device which allows the user to do the planning of different actions to the specific study area and phenomenon.

Since they will have one more instrument to support management and raise social awareness to the matter, the COREDEC's were the first users that could experience and describe its opinions and reflections about the application, followed by the COMPDEC's. The FloodView app is designed for different stakeholders involved in the FRM, and institutional members, such as Civil Defense agents who are the study participants, are assigned all available resources, in order to understand clearly the display of information and facilitate the implementation with other potential users in the future.

The criteria used to choose subjects for evaluation and set up the experiment through questions with specific background was the usability. To capture how this will

enhance the current practices of civil agents in Santa Catarina, Question 9 (Table 10) is the main example to get important responses. An introductory approach with a video tasks tutorial was provided in order to support the activities of the next topic.

3.2.6.2 *User Validation and Questionnaire*

The user location and orientation are relevant aspects of the environment. This means that the rendering information and user experience, which include the interaction with 3D models, increase the augmentation quality to the real world according to the mentioned aspects and by receiving continuously feedbacks about the application.

An experimental study with the support of an online questionnaire form was designed in order to evaluate some aspects of the application: demographic statistical distribution, user previous knowledge and user experience (adaptation level, interaction presence intensity and real-world application).

The number of samples collected for the questionnaire survey was estimated using the Eq. 1 (Yamane, 1967):

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

where n is the number of samples (agents' responses); N is the total number of experienced agents counting COREDEC's and COMPDEC's, which was 100 (although, the expected real number is much less); e is the allowable error taken equal to 10%. The value of n was calculated and found to be 50.

Therefore, the population group contained 54 experts whose organizations included regional and municipal Civil Defense agents (COREDEC's and COMPDEC's). For statistical analysis and respective discussions and conclusions all their responses were evaluated, although only 31 were complete responses and 23 were incomplete, but possible to evaluate in the responses that were finished. Another reason for this users' delineation choice were that their functional devices had top configuration conditions, with such availability for the 20 COREDEC's that participated.

This experimental evaluation was conducted with a didactic approach by sending with the questionnaire, an orientation message to introduce the FloodView app and capabilities. After the application was tested and examined by each participant, they were asked to fill in a questionnaire (original in Annex A) that is presented in the Table 8, into

three category purposes and each answer choice with its respective grade from question 4 onwards, which was not showed to the user.

Table 8 – Part 1: Demographic questions.

<i>Question</i>	<i>Answer Choices</i>
<i>Q1. What is your age?</i>	Between 18 and 24 years old; Between 25 and 34 years old; Between 35 and 44 years old; Between 45 and 54 years old; Between 55 and 64 years old; Between 65 and 74 years old; 75 years or older.
<i>Q2. School/Academic Education?</i>	Incomplete / Complete Elementary School; Incomplete / Complete high school; Incomplete / Complete undergraduate; Incomplete / Complete postgraduate.
<i>Q3. How long have you been working with Civil Defense and Protection?</i>	Less than 1 year ago; 1 to 3 years; 3 to 5 years; More than 5 years.

Source: Own author.

Table 9 – Part 2: User previous knowledge questions.

<i>Question</i>	<i>Grade and respective Answer Choices</i>
<i>Q4. Do you work directly or indirectly with Flood Risk Management?</i>	[1] I don't act ; [2] A little (I work in this area occasionally in disaster cases); [3] Moderately (From time to time I help professionals in the field); [4] A lot (I'm always called to work when disaster strikes); [5] Extremely (My role in Civil Defense is directly related).
<i>Q5. What is your level of familiarity/affinity with using smartphones to assist in Flood Risk Management?</i>	[1] None; [2] Low; [3] Moderate; [4] High; [5] Very high;
<i>Q6. What is your level of familiarity/affinity with the interaction of virtual objects with the real</i>	[1]None; [1]Low (I've read about, but I don't know much about it); [1]Moderately (I've studied this type of tool, but I don't work with it);

<i>world (Augmented Reality)?</i>	[1]High (I've interpreted and used several tools with the same type of technology); [1]Extremely (I have already developed or been involved with tools of the same type of technology).
-----------------------------------	---

Source: Own author.

Table 10 – Part 3: User experience questions.

<i>Question</i>	<i>Grade and respective Answer Choices</i>
<i>Q7. In the FloodView application, the visualization of the flood depth is easy to recognize and to interpret its simulation?</i>	[1] Totally disagree; [2] Partially disagree; [3] Nothing to declare; [4] Partially agree; [5] Totally agree.
<i>Q8. Regarding your presence and interaction with the AR environment:</i>	[1] I found the app confusing and unnecessarily complex; [2] I felt confident as the activity felt more like something I was experiencing rather than something simulated; [3] I felt like I could use the app to find the information I wanted. I was the main character as the activity could be shaped according to my actions; [4] I was so involved in the activity, that I wanted to interact directly with the water feature, thinking that my actions could interfere in the activity.
<i>Q9. In your opinion, is the application useful for simulating the occurrence of disasters by flood?</i>	[1] Terrible, without relevant application for use in Civil Defense and Protection; [2] Reasonable, relatively interesting, but limited for use in Civil Defense and Protection actions; [3] Great, this is an application that can have very positive impacts for use in Civil Defense and Protection; [4] Perfect, a game-changing application for those working with Civil Defense and Protection.
<i>Q10. Leave your suggestion or criticism to improve the performance of the FloodView application applied to Flood Disaster events and let us know what you think of it.</i>	

Source: Own author.

Post-Study System Usability Questionnaire – PSSUQ was used in this research to measure participant feedback with FloodView app (LEWIS, 1992). In order to reflect their feedback with a rating performance, and allow simple statistical analysis, the answers choices were rated on a scale that ranged from 1 to 5 or 1 to 4, according to the

question parametrization, which indicates the overall feedback for each of the category purposes: User Previous Knowledge and User Experience.

The questionnaire is targeted at evaluating the ease of use and getting their overall reaction to the application. Descriptive specifications such as Question 10 (Table 10) help to articulate the enhances in current practices by civil agents with smartphones. The user requirements to derive from system functionality are translated with mentioned questions.

In order to complete the overall feedback for each of the category purposes through relevant questions, an evaluation of descriptive statistics, the final step in order to have a complete approach and validation of the FloodView app, was performed. In addition, the responses to question 10 were also discussed in the obtained results.

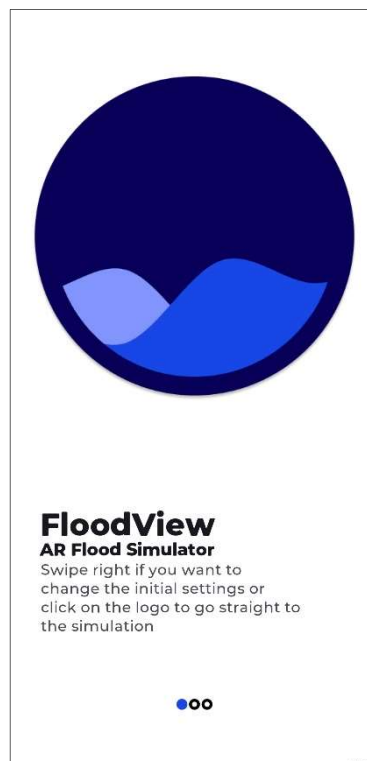
3.3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.3.1 Overview of the application and implications for FRM

According to the problem assignment, the FloodView app was proposed in this research to integrate AR and FRM issues analysis providing comprehensive information for Civil Defense agents evaluation in the preparation for flood disasters. It is expected that it will increase the performance of the agents activities, which include the premises of a simpler and more efficient evacuation orientation and understanding of a hydraulic flood behavior in order to provide better technical solutions for flood mitigation.

The device used for the present results and discussions was the Samsung Galaxy Series, provided through the university support, and FloodView first screen is presented in Fig. 21. Due to a difficulty for placing the water plane in places with horizon not close to the device's camera, as reported before, the experiences and analysis were made for indoor environments.

Figure 21 – Screenshot of FloodView first screen.

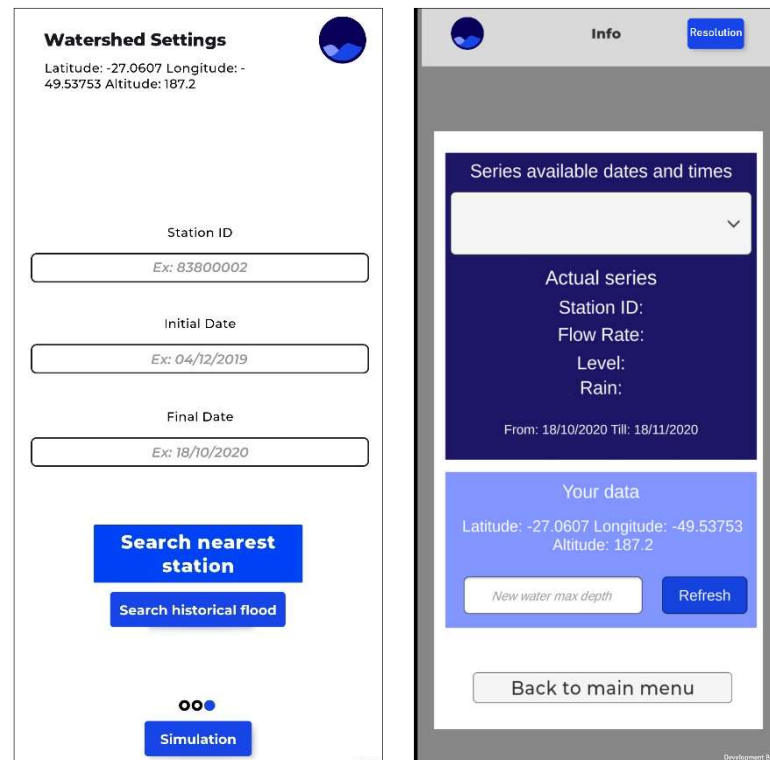


Source: Own Author

Among the explained features in the previous items, there are mainly two that are performed by FloodView, which is to locate the nearest river gauge with available data (Fig. 22) and to represent tridimensionally a flood depth in a specific environment, allowing the interaction with real objects (Fig. 23).

The following feature seeks to demonstrate how the API integration from public database works in the FloodView context. In the search screen in Fig. 22, the user fills the station ID and the time period, and in the right image the app response shows the search result with a series of measurements identified with the Station ID, Time Period, Closest river discharge, Closest river depth and Closest measured rainfall.

Figure 22 – Screenshot of data input for station location and search pages.



Source: Own Author.

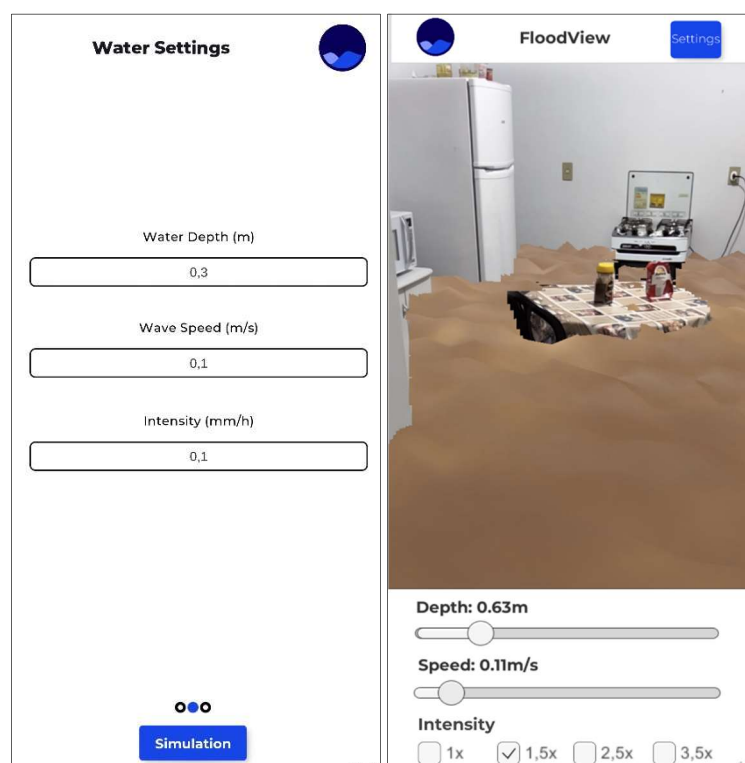
After the presented information, it enables the users, in this research the civil defense agents, to get information about areas in the outdoor environment. In order to give an opportunity to investigate data from historic flood events, FloodView allows simulation of flood events, for instance, that happened several years ago.

Also, in order to explore flood predictions, that may indicate new properties or areas at risk from a specific input data, FloodView may access a hypothetical API available with the most updated flood mapping related with return periods as 5, 10, 25, 50, 100 and 1000 years, from Civil Defense database of hydrological and hydraulics modelling outputs.

In sequence, considering that the attributes allowed to choose and evaluate previous or future floods in site were ignored or were not available due to lack of data or modelling outputs, the user may continue straight to the main screen. Next step is to manually select an item from a dialogue box containing a combination of controls, such as sliders, text boxes, and drop-down lists.

Being able to click and slide to show the desired situation to evaluate a specific flood area, it must be highlighted that if used this way, the appropriate locations are indoor environments, as shown in Fig. 23.

Figure 23 – Screenshots of FloodView main simulation screens.



Source: Own Author.

When a user points to the indoor environment, the data is tracked, retrieved and integrated from the input data from organizations or not and using the information, as shapes of real objects, to project the water depth, speed and intensity. For running these parameters representations or services, a user located near objects inside a property in a known flood area, will have the 3D model augmented at the specified time and position the user inserted or positioned the device (Fig. 23).

By changing the parametrization, the representation becomes dynamic and the possibility of flood hydraulic behavior evaluation might help to choose the best structural measure available at property level, since there is no need for further assessment or complex hydraulic evaluation as it is required for outdoor environments.

3.3.2 Research Novelty and FloodView analysis

3.3.2.1 Characteristics and user feedbacks

The participants were anonymous, being restricted only to COREDEC's and COMPDEC's who voluntarily gave their feedbacks about FloodView Demographic Statistical Distribution (Q1-Q3), User Previous Knowledge (Q4-Q6) and User Experience, evaluating adaptation level (Q7), interaction presence intensity (Q8) and real-world application (Q9). Also, they could give suggestions for improvements (Q10).

The participants' main age group were aged between 45 to 54 years old, more than 75% with complete undergraduate and half of the participants with complete graduate. Among the 54 participants, 42,6% (23) of them had 5 years as a COREDEC or COMPDEC in Protection and Civil Defense area, although more than 25% (14) started working at the job for less than a year.

Regarding to work experience and previous knowledge about FRM, almost 40% of the participants have experience in working directly or indirectly with risks and disasters by flood. Mobile devices, such as smartphones and tablets, have been recently used to search for information from digital maps or other supports, and 34 users had experience using devices to help in a FRM situation or during a disaster by flood, being moderate to high use frequency. However, the familiarity with virtual objects in the real world using AR technology was from moderate to low understanding of the subject for almost 75% of the participants that answered to the question 6.

Seeking to assess the user experience, the adaptation level question (Q7) focused in the ease for visualization of the flood depth and simulation understanding, which 21 participants, or approximately 68%, rated the FloodView ranging from high to very high the application adaptation. About the interaction presence intensity (Q8), 80% or 25 users reported that could feel confident as the activity experienced looked real rather than something simulated or that effects could be shaped according to its own actions, rating as a partially success interaction. Finally, in the participants' opinion, for real-world application (Q9) it was rated high by 70% or 21 users that FloodView is an application which may have very positive impacts for use in Protection and Civil Defense in FRM scope. Aiming to collect technical improvements or relevant suggestions, the last question was descriptive:

Table 11 – Responses to question 10 with technical aspects or relevant suggestions.

Q10. Leave your suggestion or criticism to improve the performance of the FloodView application applied to Flood Disaster events and let us know what you think of it.

- | |
|---|
| <p>2. I would like to see the app, with the rainfall data and geographic coordinates, to plot the flood in AR</p> <p>9. It should have a wider dissemination with more accessibility</p> <p>15. Include instructional video. Change the flood color to something highlighted</p> <p>16. Water depth level apparently seems to be a little higher than reality, as I set it to 1 m and in the image it simulated approximately 1.3 m</p> <p>19. Good tool in which it contributes to the improvement of the subject</p> <p>24. The simulation was good but I couldn't find the data from the nearest rainfall station.</p> <p>51. Need to improve measures to facilitate</p> |
|---|

The participants also reported some issues using the application due to devices' problems or pointing the camera incorrectly for environment tracking. Finding the exact depth measure, is one of the problems that some of the participants noted. This problem created discussions about the architecture and algorithms used for the Android and SDK applied, what is justified by software limitation for older devices. Also, for example, one of the participants expressed that could not find the data from the nearest station. Therefore, it happened due to the closest station does not have available data. Finding instructions and a wider dissemination with more accessibility were another important problems some participants stated.

3.3.2.2 Data evaluation

The original online form and respective feedback reported for each participant is available in Annex A. The rates for the participants responses for questions numbers 4-7 ranges from 1 (very low) to 5 (very high) and 7-9 ranges from 1 (low) to 4 (very high).

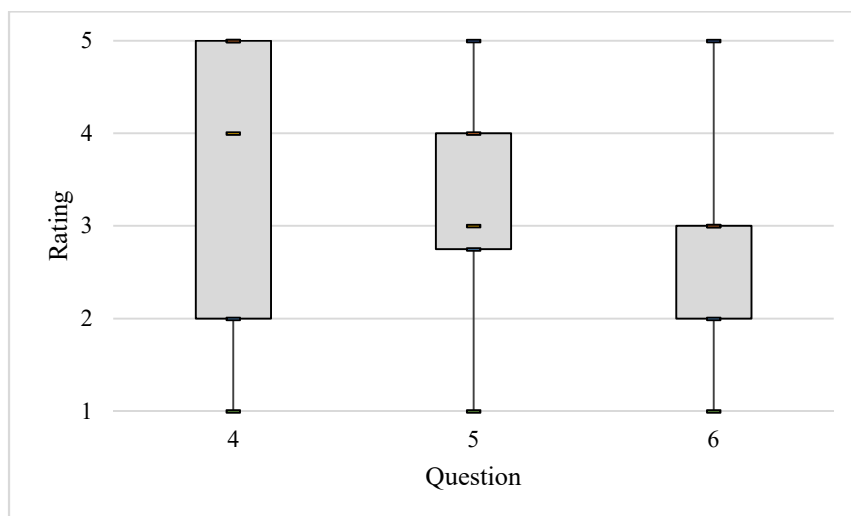
The raw data in Appendix D is summarised statistically in Table 12. Box plots are shown in Fig. 24 and Fig. 25. The table for each question shows the main descriptive statistics aiming to understand user previous knowledge and user experience with FloodView. They are mean (μ), the standard deviation (σ), the measure of skewness, the measure of kurtosis, the lower quartile, the middle quartile, the upper quartile, and the inter-quartile range (IQR).

Table 12 – Descriptive Statistics measures for questions 4-9.

Summarized Descriptive Statistics	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Mean (μ)	3,54	3,23	2,69	3,95	2,35	2,79
Standard Deviation (σ)	1,40	0,97	0,97	0,94	0,88	0,54
Kurtosis	-1,59	-0,64	-0,09	-1,99	-0,34	0,32
Skewness	-0,24	-0,05	0,39	0,11	0,25	-0,23
Sample variation	1,96	0,95	0,94	0,89	0,77	0,29
Minimum	1	1	1	3	1	2
Maximum	5	5	5	5	4	4
Lower quartile [Q1]	2	2,75	2	3	2	2,5
Median or Middle quartile [Q2]	4	3	3	4	2	3
Upper quartile [Q3]	5	4	3	5	3	3
Inter-quartile range [IQR]	3	1,25	1	2	1	0,5

Source: Own Author.

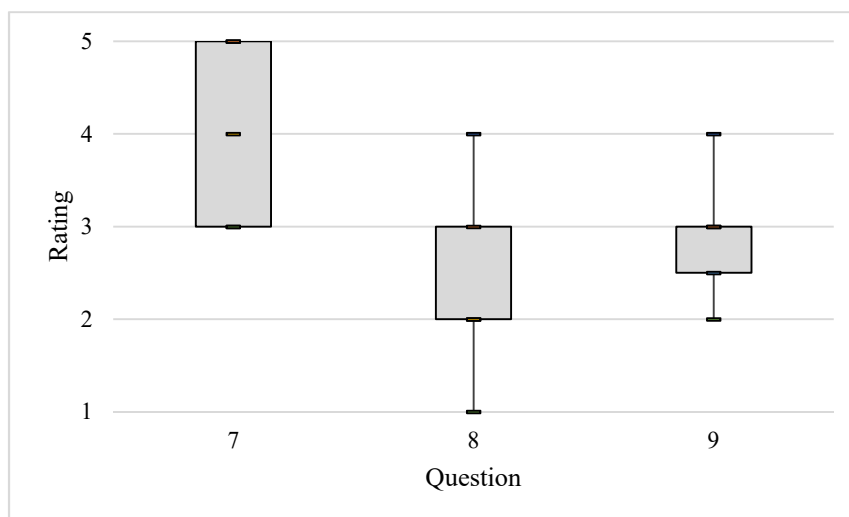
Figure 24 – Boxplots of the questions 4-6: User previous knowledge.



Source: Own author.

The results show that there is a wide variation for Q4, meaning that the participants have very different knowledge and experiences related with their roles in FRM, by working directly or indirectly with risks and disasters by flood, and corroborating with an expectation for different responses and perspectives for questions about user experience. Questions number 5 and 6 classify users previous knowledge as intermediate, since 50% of the sample responses evaluated varies between rating 2,75 to 4 and 2 to 3, respectively. It assures that the use of mobile devices, such as smartphones and tablets, are currently being strongly used to help in a FRM situation or during a disaster by flood, although not being used to the fullest extent possible. It occurs because they are weakly familiar with the use of AR technology and the superimposing of a virtual object as a dynamic flood depth in the real world.

Figure 25 – Boxplots of the questions 7-9: User experience.



Source: Own Author.

However, through Q7, Fig. 23 seems to explain that AR simulation has ease understanding and adaptation to the technology, even if they are weakly familiar with AR potential for their tasks, since it still has provided effective and clear information as well as a productive experience.

Finally, questions Q8 and Q9 evaluation states that interaction presence and the use as a tool for daily activities in FRM scope, still needs further improvements, reaching an intermediate rate, in order to really support COREDEC's and COMPDEC's with Civil Defense routine.

Therefore, the participants were overall satisfied with FloodView, including the reported suggestions, our findings suggests that the negative kurtosis in the majority of the questions showing that the opinions of the participants were sparse probably due to the low understanding of the subject, as verified before. Although, as the questions are answered, it gets evident the ease understanding and adaptation to the technology.

These results could denote that FloodView could attract the attention of the participants, especially the COREDEC's (regional scale), since they can disseminate better their continuous learning with the application to COMPDEC's (municipality scale) and reach more users in future works, mainly, flood impacted citizens.

The novelty of this study, which is an important improvement over previous studies, is to enhance understanding of flood risks with the development of an advanced comprehensive and systematic methodology in determining flood parametrization related with risk and vulnerability at the property level by helping to classify levels of depth, velocity and intensity. Moreover, these parameters were not systematically classified at the current research, however they can be found in the literature in very recent literatures about the subject as in Tingsanchali and Promping (2022).

3.4 CONCLUSIONS

This research proposes an unexplored and new evaluation of AR application in the FRM domain, including the possibility of integrating high precision spatial data, mathematical modeling and also the preventive structural measures implementation analysis for indoor environments.

In the current analysis, it was reported the problem assignment, data and requirement analysis, conceptual design, development and implementation, and, the performance evaluation. Through a context of known FRM issues and a lack of tools for Civil Defense agents to mitigate it, FloodView features and outputs were presented and they are expected to become a continuous project, in order to evolve not only for a risk analysis tool for Civil Defense, but a vulnerability tool for citizens.

Although it is a platform available for integration of different datasets, the FloodView can clearly present characteristics of the virtual objects 3D representation for hydrological and hydraulic studies, becoming a powerful tool validated with user feedbacks and also in the future by parameters delineation through new experimentations.

The major advantages of the tracking method selected, according to the participants feedback with the ease understanding and handling, it was the availability for the device to natural track the environment and allow experiments at indoor and outdoor situations. About the questionnaire that generated the user complete feedback, it became an opportunity to register some issues using the application and make discussions about the architecture and algorithms, helping to identify a hardware or software limitation for each case. Another important contribution was the requirement for instructions with the wider dissemination and more accessibility according to Civil Defense agents as well as the statistical analysis that validates some findings.

Finally, in addition to the questionnaire survey outcomes, the tests performed by the FloodView app developer team confirmed the original purpose of the device which is to be useful and have valuable performance as a system for visualizing the susceptibility to risk in which families are exposed during flood events or identify existing vulnerabilities in an area prior to an event. The current research ensures its novelty by focusing in different user profiles, which gives new insights and creates opportunities for the Civil Defense institution to improve its job efficiency.

4 CHAPTER IV: GENERAL CONCLUSIONS AND SYNTHESIS

4.1 OUTCOMES FOR OUTDOOR ENVIRONMENTS

Globally, the costs of flood losses and corresponding adaptations are related to several assumptions, as territorial planning and, more specifically, FRM – Flood Risk Management. As briefly mentioned before, the use of FloodView for outdoor environments is useful and enhanced by integrating hydraulic mathematical models outputs and AR experience.

The performance of mathematical models may be evaluated using efficiency indexes as R², NSE, NRMSE, PBIAS, residual volume, among others, in order to guarantee acceptable agreement in both the model's calibration and verification. Usually, it considers the comparison of the computed and observed inundation depths, speed and intensity. This assures the reliability and accuracy of the model's simulation in a floodplain. Becoming a tool for such purposes, and with outdoor environments goals for AR visualization, the application will need to generate a three-dimensional AR model based on Digital Terrain Model (DTM) available with sea level reference. Subsequently, the accurate flood modelling mentioned before can be used and experienced adequately.

Considering the zero height being near the river bed, in the river, the water depth is commonly measured in meters. For example, on a regular day when no rain has fallen, a river might have a stage of 1-2m, although with a big storm, the river stage could rise to 6-8m. This is important because, the application will be able to show when the water will start flowing over its banks and floodplains to the urban areas along the river, according to a specific local terrain surface.

FRM depend on flood hazard and flood vulnerabilities. Therefore, this aspects also change with flood return periods. To mitigate flood problems in major areas or larger scales, various flood control or mitigation measures can be proposed. The effectiveness of each measure in reducing the flood hazard and consequently, vulnerability, it can be evaluated by using the hydrological model (HEC-HMS) and the hydraulic model (HEC-RAS) with the flood routing analysis. Considering this support, for outdoor environments, the main assessment to be developed by FloodView is the study of flood vulnerability and flood hazard, which are important factors for improving FRM.

About the flood vulnerability, the relative importance of the major contributing factors sensitivity, being adaptation and exposure, determined by using the Analytic Hierarchy Process (AHP) methodology (SAATY, 1987), that defines each major contributing factor is considered to have various contributing components with different weights.

As in Tingsanchali and Promping (2022), the factors could be sensitivity, adaptive capacity and exposure. The components mentioned, could be family size, gender of householder, health of householder, household damages, public damages, household ownership, education level of householder, type of employment of householder, householder income, household saving deposit, flood insurance availability, land price, flood notification, distance from river, ground elevation, historic inundation depth mark, historic inundation velocity mark, historic inundation duration or intensity mark, and, number of flood events.

According to the sensitivity, adaptive capacity, and exposure of the households and population, the highest or least vulnerable areas can be found, for example, depending, on fundamental parameters as ground elevations, flood depth, river distance and flood velocity, which means the FloodView app may assess in these conditions for a flood insurance evaluation.

Depending on the water depth, velocity and intensity, which are modified dynamically, it should be possible to visualize which parts of the study area become flooded from different perspectives and that is the target of flash-flood control and gradual flood monitoring, which has the purpose of warn people properly in a FRM context.

4.2 OUTCOMES FOR INDOOR ENVIRONMENTS

The general perspective of FloodView app in chapter III involves superimposing the scaled virtual flood scenario into the real environment at indoor environment, without the need for complex technical approaches, required for outdoor environments.

As described previously, significant efforts are being made to simulate flooding and visualize it in real time. Towards increasing the sense of interaction FloodView can provide a better visual perspective for decision making at the property level. Considering it, the Flood Hazard representation is determined by flood depth, flood velocity, and flood duration (related to intensity).

Such parameters, as specified in Rasch (2015) and Tingsanchali and Promping (2022), become a way for the researchers to stop evaluating flood parameters visualization according to their conventional experiences, since it could be subjective or questionable, and start using a standardized criterion with an AR-based platform.

Based on it, is defined a relative importance of flood depth, velocity and duration (intensity-related). Therefore, after questionnaire surveys and statistical analysis, it is taken that the damaging effect represented by flood hazard, may be evaluated for each of the FloodView parameters. By allowing to manually change and visualize their impacts in water depth, flow velocity and flood intensity with AR technology develops a high level of interaction with the user, increasing its flood hazard awareness.

This way, it could be an attempt to overcome technological and expert or non-experts analysis restrictions. Therefore, a comprehensive method of AR technology for vulnerability assessments, in the scope of FRM, are the evaluation at property level or scale. It means that the applications are wide and to demonstrate a comprehension of specific outcomes, would be necessary to focus on indoor environments sometimes.

For citizens who suffer the effects of flood events, in their specific recurrences, they somehow need to handle with it. Some examples of structural measures in this context are to raise the level of the public sidewalk or property internal area, and also make a room with a lowered level, among many other possibilities. With this behavior, applications as FloodView may help the property owner to make decisions about which technical actions are effective to mitigate the effects of the flood, or improve resilience techniques.

4.3 LIMITATIONS

In the first research paper, a more refined search and approach could reveal further information and that is a limitation to be considered in the current research. Also, considering that the authors who performed the studies have a broader knowledge of the scientific area and performed an acceptable literature review and high level research, it was not evaluated these specific aspects at each research and each database.

For future works in the second research paper, it is intended to make the FloodView searches on ANA's API even better to query and visualize on the application. As next steps, it is intended to improve the application tool, in order to allow the full integration with ANA Database API. The application will be performing the collection of technical data efficiently and quickly, in order to visualize the version supported by the IOS interface.

Furthermore, an IOS version could improve the accuracy level of simulation and also adopt the smoothness of data input using the LIDAR technology, which would make the distance measurements more trustful for further interaction and visualization. The reason this research did not focus on results for outdoor environments was not only technological restrictions, but the requirement for a different user evaluation, considering flood vulnerability and flood hazard are important factors for improving FRM in a larger scale, as a whole municipality. The mathematical modeling of watershed and rivers in combination with a detailed analysis of the land surface, are also a clearly limitation.

4.4 RESEARCH FINAL SYNTHESIS

Based on the presented topics, a dynamic flood mapping towards an efficient FRM must be based on the principles of AR, supported by Flood Modelling and assisted by high precision data for an accurate decision making. It means that with appropriate technology, the understanding of an efficient FRM facilitates the management of risks and disasters for the development of preventive or corrective structural measures.

The proposed chapter about state of the art review of the subject and subsequently chapter with the development of FloodView app represents an effort of integrating two research approaches, since the first one indicated an unexplored area to be developed and the second not only fulfills the AR research in the FRM domain as gives support for new developments in the studied area.

Both researches presents a low-cost solution that can be affordable for the population to improve its awareness about disasters by flooding. Although the focus of the development is on an application to support Civil Defense, the direction of this work is focused on moving forward so that any citizen can perform the simulations at home.

The questionnaire survey was developed in Santa Catarina, in Brazil' southern region and, since the region faces recurrent flood events, it can be assumed that the users' feedback is also an incentive to improve FloodView attributes. Finally, the system described on the present studies represent also a fundamental tool for the state, through control for flash-floods and monitoring for gradual floods.

The present synthesis provides an idea of the advantages of the proposed system. An advantage is the comparison of the FloodView application and the use of traditional 2D maps or VR applications, for prevention and preparedness stages in FRM. This was not formally performed, but the participants, through the recommendations in the last question of the questionnaire, confirmed the app is an effective choice to work with. Since VR completely immerses the users in a virtual environment wherein it cannot see the real world, so that he cannot sense what is happening around him in reality. Whereas AR on the other hand, even though the user would need some displaying device, he could see the virtual world being overlaid on the real world, so it could be aware of both worlds.

An example is that it helps the users who are unfamiliar with a specific region and can study hydrologic and hydraulic information about that area to support the local

population with preventive measures and preparation actions in an imminent event. In conclusion, the FloodView is an application useful for assisting participants, which were the civil defense and decision makers, in understanding the FRM at different scales and also provide a more intuitive and realistic visual experience, based on AR technology.

Therefore, the current thesis have characteristics of relevance to the scientific academic evaluation and unprecedented application discussions. Similar technologies related to this research must be supported by national agencies and developed by experts from academia to mitigate the effects from natural disasters.

REFERENCES

- ÀGUAS, ANA -A. N. D. ANA monitoring. **Agência Nacional de Águas**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/en/monitoring>. Acesso em: 10 September 2022.
- ALCOFORADO, R. G.; CIRILO, J. A. Sistema de suporte à Decisão para análise, Previsão e Controle de Inundações. **Revista Brasileira dos Recursos Hídricos - RBRH**, v. 6, n. 4, p. 133-153, Dezembro 2001.
- AMIN, D.; GOVILKAR, S. Comparative Study of Augmented Reality SDKs. **International Journal on Computational Science & Applications**, v. 5, n. 1, p. 11-26, February 2015.
- AMORIM, Diego Cario Rocha; SILVA, Pollyanna Neves da. O Sensoriamento Remoto e Suas Técnicas de Análise: uma comparação entre novas e velhas tecnologias, um estudo de caso sobre a tecnologia LIDAR. **XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária - Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, 2015.
- ANDRADE, G. V. *et al.* **Towards an Augmented Reality Application to Support Civil Defense in Visualizing the Susceptibility of Flooding Risk in Brazilian Urban Areas**. Computational Science and Its Applications – ICCSA 2022 Workshops. ICCSA 2022. Lecture Notes in Computer Science. [S.l.]: Springer. 2022.
- AZUMA, R. *et al.* Recent Advances in Augmented Reality. **IEEE computer Graphics and Applications**, 2001. v. 21, n. 6, p. 34-47.
- AZUMA, R. T. A Survey of Augmented Reality, Malibu, CA, v. 6, n. 4, p. 355-385, August 1997.
- BANDINI, F.; GARCIA, M.; BAUER-GOTTWEIN, P. Remote sensing from UAVs for hydrological monitoring. **European Plant Phenotyping Workshop**, 2014.
- BARNARD, T. E. *et al.* Evolution of an Integrated 1D/2D Modeling Package for Urban Drainage. **Contemporary Modeling of Urban Water Systems.**, p. 343-365, 2007.
- BISHOP, I. D. Location based information. **Landscape and Urban Planning**, 2014.
- CALÇADA, M.; PORTELA, M; MATOS, J. **Análise de Cheias e Delimitação de Zonas Inundáveis em Timor-Leste: Abordagem por Modelação Geográfica**. CONGRESSO DA ÁGUA. Lisboa: APRH. 2003. p. 7.
- CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- CANHOLI, J. F. **Medidas de controle in situ do escoamento superficial em áreas urbanas: análise de aspectos técnicos e legais**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013.
- CAPECE, N.; ERRA, U.; MIRAUDA, D. StreamFlowVR: A Tool for Learning Methodologies and Measurement Instruments for River Flow Through Virtual Reality. **Lecture Notes in Computer Science**, v. NCS 11614, p. 456-471, 2019. ISSN 16113349, ISBN: 9783030259983. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-25999-0_37.

CARDOSO, Celio S. **Abrangência e Persistência de Eventos Extremos de Precipitação no Sul do Brasil: El Niño. Oscilação Sul e Padrões Atmosféricos.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC., 2017.

CASADO, C. S. Automated Identification of River Hydromorphological Features Using UAV High Resolution Aerial Imagery. **Sensors**, v. 15, p. 27969 - 27989, 2015.

CASADO, M. R. *et al.* Quantifying the Effect of Aerial Imagery Resolution in Automated Hydromorphological River Characterisation. **International Journal of Remote Sensing**, v. 8, p. 650, 2016.

CAUDELL, P.; MIZZEL, D. **Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes.** Boeing Computer Services Research and Technology. Seattle, WA, p. 11. 1992. (0073-1129-1/92).

CHEN, F. *et al.* Deep Learning–Based Building Attribute Estimation from Google Street View Images for Flood Risk Assessment Using Feature Fusion and Task Relation Encoding. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 36, n. 6, 2022. ISSN 0887-3801.

CHEN, M.; LIN, H. Virtual geographic environments (VGEs): originating from or beyond virtual reality (VR)? **International Journal of Digital Earth**, v. 11, n. 4, p. 329-333, 22 February 2018. ISSN 17538955.

CHENG, J. C. P.; CHEN, K.; CHEN, W. State-of-the-Art Review on Mixed Reality Applications in the AECO Industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, VA, v. 146, n. 2, p. 1-12, 2020. ISSN 0733-9364.

COBRADE. <http://www.integracao.gov.br/>, 2019. Disponível em: http://www.integracao.gov.br/documents/3958478/0/Anexo+V+-+Cobrade_com+simbologia.pdf/d7d8bb0b-07f3-4572-a6ca-738daa95feb0. Acesso em: May 2021.

COLLISCHONN, B.; CLARKE, R. T. Estimativa e incerteza de curvas cota-volume por meio de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira dos Recursos Hídricos - RBRH**, v. 21, n. Out/Dez, p. 719-727, 2016.

COSTABILE, P. *et al.* Terrestrial and airborne laser scanning and 2-D modelling for 3-D flood hazard maps in urban areas: new opportunities and perspectives. **Environmental Modelling and Software**, v. 135, 2021. ISSN 13648152.

CRED. **Disasters in numbers.** Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). Brussels, p. 8. 2022.

DEMIR, I. **Interactive Web-based Hydrological Simulation System as an Education Platform using Augmented and Immersive Reality.** The 2014 ASEE North Midwest Section Conference. Iowa City, IA: IIHR Hydrosience & Engineering, Civil and Environmental Engineering. 2014.

ENGINEERS, USACE -U. S. A. C. O. **Hydrologic Modeling System HEC-HMS: Technical Reference Manual.** USACE. Davis, p. 148. 2000.

ENGINEERS, USACE -U. S. A. C. O. **HEC-RAS River Analysis System: Applications Guide, version 5.0.** USACE. Davis, p. 519. 2016.

EYERKAUFER, Marino L. **Modelo de referência organizacional estratégico para coordenação local da gestão de riscos e desastres**. Florianópolis. 2017.

FRANÇA, B. T.; RIBEIRO, C. B. M. **Modelagem hidrológica e hidráulica para mapeamento de áreas de risco de inundações urbanas na bacia hidrográfica do rio pomba**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS - SBRH. Bento Gonçalves: ABRH. 2013. p. 20.

FREEPIK. Freepik image database. **Freepik image database**, 2022. Disponível em: <https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/>. Acesso em: 10 September 2022.

FREITAS, M. I. C. de. Da cartografia analógica à neocartografia: nossos mapas nunca mais serão os mesmo? **Revista do Departamento de Geografia**, v. especial, p. 23-39, 2014.

FU, L. *et al.* Tunnel vision optimization method for VR flood scenes based on Gaussian blur. **International Journal of Digital Earth**, v. 14, n. 7, p. 821-835, 2021. ISSN 17538955.

GAMARO, P. E. M. *et al.* Análise das Séries de Vazões Contínuas Obtidas em Tempo Real Através de Diferentes Técnicas com Aparelhos Acústicos Doppler Estáticos no Canal da Piracema da Itaipu Binacional: Canais quase Retangulares e Canais Trapezoidais. **Revista Brasileira dos Recursos Hídricos - RBRH**, v. 18, n. 1, p. 33-42, 2013.

GAMARO, P. E. M. **Apostila do III curso de Medidores Doppler de vazão**. Foz do Iguaçu: ANA, 2007.

GILL, L.; LANGE, E. Getting virtual 3D landscapes out of the lab. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 54, p. 356-362, 2015. ISSN 0198-9715. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.012>.

GOERL, R. F.; KOBİYAMA, M. Consideração sobre as inundações no Brasil. **16 SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 2005.

GUL, G.O; HARMANCIOGLU, N.; GUL, A. A combined hydrologic and hydraulic modeling approach for testing efficiency of structural flood control measures. **Natural Hazards**, v. 54, n. 2, p. 245-260, 2009.

HAYNES, P.; HEHL-LANGE, S.; LANGE, E. Mobile Augmented Reality for Flood Visualisation. **Environmental Modelling & Software**, v. 109, p. 380-389, 2018.

HAYNES, P.; LANGE, E. Mobile Augmented Reality for Flood Visualisation in Urban Riverside Landscapes. **Journal of Digital Landscape Architecture**, v. 1, p. 254-262, 2016. ISSN 2367-4253, ISBN 978-3-87907-612-3.

HEIMHUBER, V. **GIS Based Flood Modeling as Part of an Integrated Development Strategy for Informal Settlements**. Munchen, Germany: Thesis (Master of Science) – Technische Universität München, 2013.

HERMAN, L.; RUSSNÁK, J.; ŘEZNÍK, T. **Flood modelling and visualizations of floods through 3D open data**. IFIP Advances in Information and Communication Technology. [S.l.]: [s.n.]. 2017. p. 139-149.

HERVOUET, A. *et al.* Analysis of post-flood recruitment patterns in braided channel rivers at multiple scales based on an image series collected by unmanned aerial

vehicles, ultra-light aerial vehicles and satellites. **International Journal of Remote Sensing**, v. 48, p. 50-73, 2011.

ITAMIYA, T.; TOHARA, H.; NASUDA, Y. Augmented Reality Floods and Smoke Smartphone App Disaster Scope utilizing Real-time Occlusion. **IEEE CONFERENCE ON VIRTUAL REALITY AND 3D USER INTERFACES Proceedings**, 2019.

JONOV, C. M. P.; NASCIMENTO, N. O. Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação. **Ambiente Construído**, v. 31270, p. 901, 2013.

KAMARAINEN, A. M. *et al.* EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. **Computers and Education**, v. 68, n. 1, p. 545-556, 2013. ISSN 0360-1315. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.018>.

KHOSHELHAM, K.; ELBERINK, S.O. Accuracy and Resolution of Kinect Depth Data for Indoor Mapping Applications. **Sensors**, v. 12, n. 2, p. 1437-1454, 2012. ISSN 1424-8220. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s120201437>.

KIM, Jae-in *et al.* Fast and robust geometric correction for mosaicking UAV images with narrow overlaps. **International Journal of Remote Sensing**, 2017.

KIPPER, G. Augmented Reality. **Syngress/Elsevier**, p. 1-27, 2013.

KNEBL, M. R. *et al.* Regional scale flood modeling using NEXRAD rainfall, GIS, and HEC-HMS/RAS: a case study for the San Antonio River Basin Summer 2002 storm event. **Journal of Environmental Management**, v. 75, p. 325-336, 2004.

KOUTROULIS, A.G.; TSANIS, I.K. A method for estimating flash flood peak discharge in a poorly gauged basin: case study for the 13–14 January 1994 flood, Giofiros basin, Crete, Greece. **Journal of Hydrology**, v. 385, p. 150-164, 2010.

KOVACS, S.; KISS, A.; SZEKERES, J. Experiences in application of HEC-RAS model under circumstances of flood waves. **Flood Risk Management - Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures**, p. 47-58, 2006.

KUILDER, E. T. **Mapping River Floodplain Vegetation Structure with a consistent mapping scale by aerial images and LiDAR data in object-based random forest**. The Netherlands. 2012.

LAI, J. *et al.* Development of a 3D virtual environment for improving public participation: Case study – The Yuansantze Flood Diversion Works Project. **Advanced Engineering Informatics**, v. 25, n. 2, p. 208-223, 2011. ISSN 1474-0346. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034610000352>.

LESKENS, J. *et al.* An interactive simulation and visualization tool for flood analysis usable for practitioners. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 22, n. 2, p. 307-324, 2015. ISSN 15731596.

LEWIS, J. **Psychometric evaluation of the post-study system usability questionnaire: the PSSUQ**. Proceedings of the human factors society annual meeting. Los Angeles: SAGE Publications. 1992. p. 1259–1260.

LI, W.; NEE, A. Y. C.; ONG, S. K. A state-of-the-art review of augmented reality in engineering analysis and simulation. **Multimodal Technologies and Interaction**, Basel, v. 1, n. 3, p. 1-22, 5 September 2017. ISSN 24144088.

LIANG, J.; GONG, J.; LI, Y. Realistic rendering for physically based shallow water simulation in Virtual Geographic Environments (VGEs). **Annals of GIS**, v. 21, n. 4, p. 301-312, 2015. ISSN 1947-5683. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19475683.2015.1050064>.

LIAO, K. A Theory on Urban Resilience to Floods - A Basis for Alternative Planning Practices. **Ecology and Society**, v. 17, n. 4, p. 1-16, December 2012. ISSN 17083087. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05231-170448>.

LIU, X. The third simulation: Augmented reality fluvial modeling tool. **Journal of Digital Landscape Architecture**, v. 5, p. 413-421, 2020. ISSN 2511624X.

LIU, X. J. *et al.* Dynamic visualisation of storm surge flood routing based on three-dimensional numerical simulation. **Journal of Flood Risk Management**, v. 11, p. S729-S749, 2018.

LOVETT, A. *et al.* Using 3D visualization methods in landscape planning: An evaluation of options and practical issues. **Landscape and Urban Planning**, 2015.

MACCHIONE, F. *et al.* Moving to 3-D flood hazard maps for enhancing risk communication. **Environmental Modelling & Software**, v. 111, p. 510-522, 2019.

MAHESHWARI, S. **GIS from a disaster management perspective: an overview**. Maryland: Conference on GIS and Applications of Remote Sensing to Disaster Management. 1997.

MALDONADO, L. H.; GAMARO, P. E. M.; SANTOS, J. M. dos. Avaliação das modificações hidrológicas ocorridas na Estação de Porto São José, situada em um trecho do rio Paraná regulado por Usinas Hidrelétricas. **Revista Brasileira dos Recursos Hídricos - RBRH**, v. 20, n. Jul/Set, p. 752-762, 2015.

MASSAÂBI, M. *et al.* An immersive system for 3D floods visualization and analysis. **Communications in Computer and Information Science**, v. CCIS 840, p. 69-79, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-93596-6_5.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays Using Stereoscopic Video for Defence Teleoperation View project A TAXONOMY OF MIXED REALITY VISUAL DISPLAYS, E77-D, n. 12, 25 August 1994. 1321-1329. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.102.4646>.

MIRAUDA, D. *et al.* Applications of mobile augmented reality to water resources management. **Water**, Basel, v. 9, n. 699, 13 September 2017. ISSN 20734441.

MIRAUDA, D. *et al.* Mobile Augmented Reality for flood events management. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 13, n. 3, p. 418-424, 2018. ISSN 1743-7601. Disponível em: <http://www.witpress.com/journals>.

MIRAUDA, D.; CAPECE, N.; ERRA, U. StreamflowVL: A virtual fieldwork laboratory that supports traditional hydraulics engineering learning. **Applied Sciences**, Basel, v. 9, n. 22, 19 November 2019. ISSN 20763417.

MIRAUDA, D.; CAPECE, N.; UGO, E. Sustainable water management: Virtual reality training for open-channel flow monitoring. **Sustainability**, Basel, v. 12, n. 757, 21 January 2020. ISSN 20711050.

MOREIRA, L. S.; RUSCHEL, R. C.; BEHZADAN, A. H. **Building Owner Manual Assisted by Augmented Reality: A Case from Brazil**. Construction Research Congress 2018. New Orleans, Louisiana: ASCE. 2018.

MOURTZIS, D.; ANGELOPOULOS, J.; PANOPOULOS, N. **Challenges and Opportunities for Integrating Augmented Reality and Computational Fluid Dynamics Modeling under the Framework of Industry 4.0**. 9th CIRP Conference on Assembly Technology and Systems. [S.l.]: Elsevier. 2022. p. 215-220.

MUELLER, D. S. *et al.* Measuring discharge with acoustic Doppler current profilers from a moving boat. **Geological Survey Techniques and Methods, Book 3**, v. 2, n. A22, 2013.

NASCIMENTO, N.O. *et al.* **Relações entre o planejamento urbano e o planejamento dos sistemas de drenagem: Estudo de caso do Ribeirão Areias em Betim, MG**. CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL. Rio de Janeiro: ABES. 2000. p. 20.

NETO, A. R. *et al.* Caracterização da formação de cheias na bacia do rio Una em Pernambuco: simulação hidrológica-hidrodinâmica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**, Porto Alegre, v. 20, p. 394-403, jun 2015.

NETO, A. R.; BATISTA, L. F. D. R.; COUTINHO, R. Q. Methodologies for generation of hazard indicator maps and flood prone areas: municipality of Ipojuca/PE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 377-390, 2016.

NIED, M. *et al.* On the relationship between hydro-meteorological patterns and flood types. **Journal of Hydrology**, v. 519, p. 3249-3262, 2014.

NIKOLAIDIS, A. What Is Significant in Modern Augmented Reality: A Systematic Analysis of Existing Reviews. **Journal of Imaging**, Basel, v. 8, n. 145, p. 1-20, 21 May 2022.

NORAN, O. Collaborative disaster management: An interdisciplinary approach. **Computers in Industry**, v. 65, p. 1032-1040, 2014. ISSN 0166-3615. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2014.04.003>.

OLEYIBLO, J.O.; LI, Z. Application of HEC-HMS for flood forecasting in Misai and Wan'na catchments in China. **Water Science and Engineering**, v. 3, p. 14-22, 2010.

ONEDA, T. M. S. **Planos diretores de drenagem urbana: uma análise comparativa entre planos de países desenvolvidos e em desenvolvimento**. Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, p. 141. 2018.

PADILHA, Victor L. **Modelagem Hidrológica orientada por eventos de inundação em Lages/SC**. Florianópolis. 2017.

PORTMAN, M. E.; NATAPOV, A.; FISHER-GEWIRTZMAN, D. To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and

environmental planning. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 54, n. 1, p. 376-384, 3 June 2015. ISSN 01989715.

PUERTAS, J. *et al.* An augmented reality facility to run hybrid physical-numerical flood models. **Water**, Basel, v. 12, n. 3290, 23 November 2020. ISSN 20734441.

RASCH, R. J. Assessing urban vulnerability to flood hazard in Brazilian municipalities. **Environment and Urbanization**, v. 28, n. 1, p. 145-168, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0956247815620961>.

RAU, J. Y. *et al.* Landslide mapping using imagery acquired by a fixed-wing UAV. **International Archives of the Photogrammetry**, v. XXXVIII-1/C22, n. Workshop 14-16 September 2011, 2011.

REYES, M. E.; CHEN, S. **A 3D Virtual Environment for Storm Surge Flooding Animation**. Proceedings - 2017 IEEE 3rd International Conference on Multimedia Big Data, BigMM 2017. Laguna Hills, CA: IEEE. 2017. p. 244-245.

RIGHETTO, A. M. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 396 p.

RUSSO, M. AR in the architecture domain: State of the art. **Applied Sciences**, Basel, v. 11, n. 15, p. 1-38, 24 July 2021. ISSN 20763417.

RYDVANSKIY, R.; HEDLEY, N. Mixed reality flood visualizations: Reflections on development and usability of current systems. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 10, n. 82, 2021. ISSN 22209964.

SAATY, T.L. **Risk-Its priority and probability: The Analytic Hierarchy Process**. Risk Anal. [S.l.]: [s.n.]. 1987. p. 159-172.

SANYAL, J.; CARBONNEAU, P.; DENSMORE, A. L. Hydraulic routing of extreme floods in large ungauged river and the estimation of associated uncertainties: A case study of the Damodar River, India. **Natural Hazards**, v. 66, p. 1153-1177, 2013.

SARHADI, A.; SOLTANI, S.; MODARRES, R. Probabilistic flood inundation mapping of ungauged rivers: Linking GIS techniques and frequency analysis. **Journal of Hydrology**, n. 458-459, p. 68-86, 2012.

SERMET, Y.; DEMIR, I. GeospatialVR: A web-based virtual reality framework for collaborative environmental simulations. **Computers and Geosciences**, v. 159, 2022. ISSN 00983004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2021.105010>.

SHEN, J.; WU, Y; LIU, H. URBAN PLANNING USING AUGMENTED REALITY. **JOURNAL OF URBAN PLANNING AND DEVELOPMENT**, v. 127, n. 3, p. 118-125, September 2001. ISSN 0733-9488/01/0003-0118-0125.

SIRIWARDHANA, Y. *et al.* **A Survey on Mobile Augmented Reality with 5G Mobile Edge Computing: Architectures, Applications, and Technical Aspects**. IEEE Communications Surveys and Tutorials. [S.l.]: 23. 2021. p. 1160-1192.

SOUZA, C. F. . C. M. A. S. . T. C. E. M. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 9-18, 2012.

TELEDYNE. **WinRiver II – Software User’s Guide**. Oceanside. [S.l.], p. 298. 2014.

TINGSANCHALI, T.; PROMPING, T. Comprehensive Assessment of Flood Hazard, Vulnerability, and Flood Risk at the Household Level in a Municipality Area: A Case Study of Nan Province, Thailand. **Water**, Basel, v. 14, n. 2, p. 161, 8 January 2022.

TOMKINS, A.; LANGE, E. Interactive Landscape Design and Flood Visualisation in Augmented Reality. **Multimodal Technologies and Interact**, v. 3, p. 43, 2019.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **Revista de Gestão de Água na América Latina - REGA**, v. 1, n. 1, p. 59-73, 2004.

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRH, 2007.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Drenagem Urbana**. Brasília: CEPAL, 2012.

TUCCI, C.E.M. **Modelos Hidrológicos**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

TURNER, A. **Neocartography and the Social Web**. International Cartographic Conference (ICC): From pole to pole. Dresden: ICA. 2013. p. 53.

VALYRAKIS, M. *et al.* Floodopoly: Enhancing the learning experience of students in water engineering courses. **Fluids**, 2020, v. 5, n. 21, 8 February 2020. ISSN 23115521.

WANG, C. *et al.* Flood risk management in sponge cities: The role of integrated simulation and 3D visualization. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, 2019.

WURSTHORN, S.; COELHO, A. H.; STAUB, G. **Applications for Mixed Reality**. Istambul: XXth ISPRS Congress - Commission 3. 2004. p. 1-6.

XU, H. *et al.* An overview of visualization and visual analytics applications in water resources management. **Environmental Modelling and Software**, v. 153, 2022. ISSN 1364-8152.

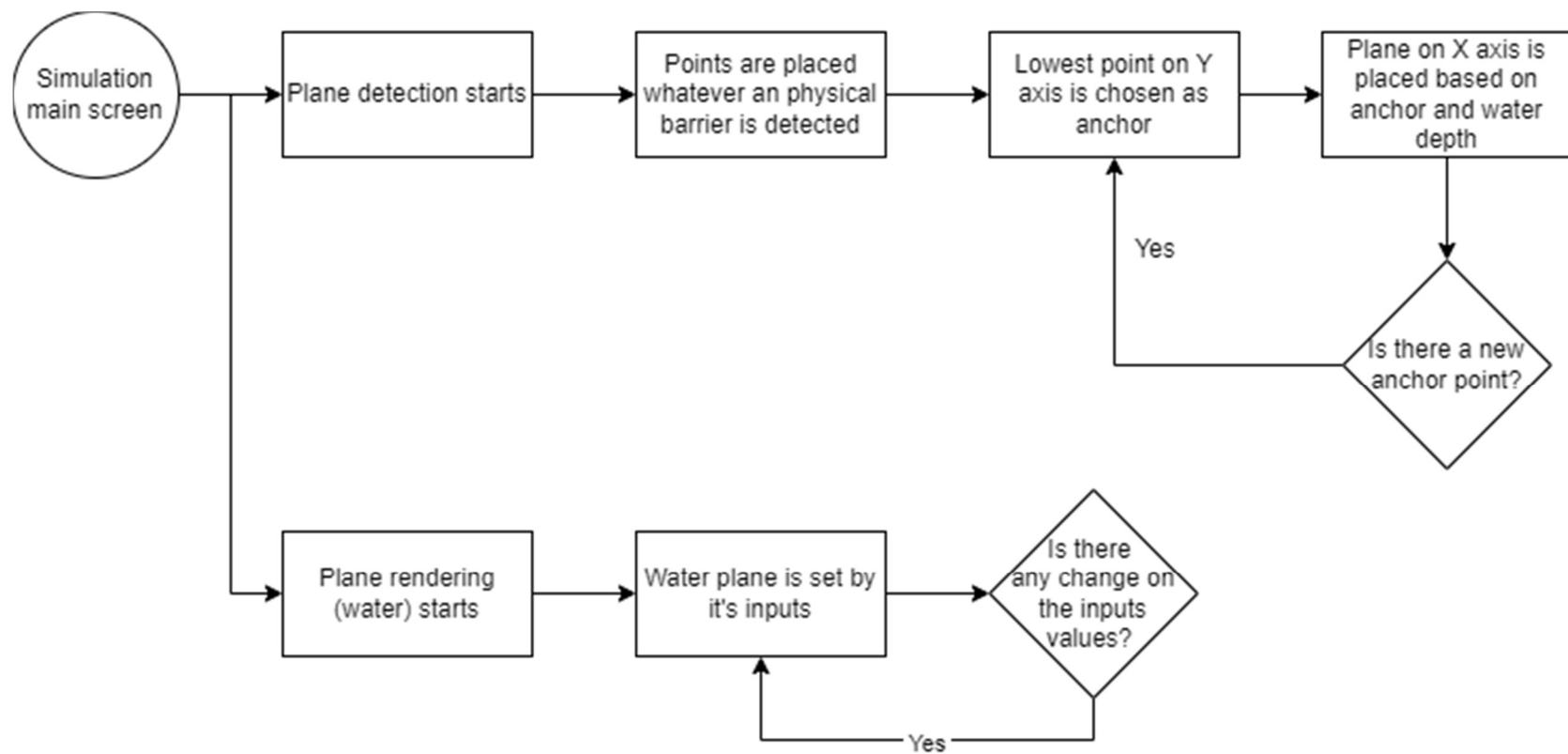
YAMANE, T. **Statistics, An Introductory Analysis**. 2. ed. New York: Harper and Row, 1967.

ZAHED FILHO, K., M. J. R. S. . P. M. F. A. **Gestão dos recursos hídricos no Ambiente Urbano**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012.

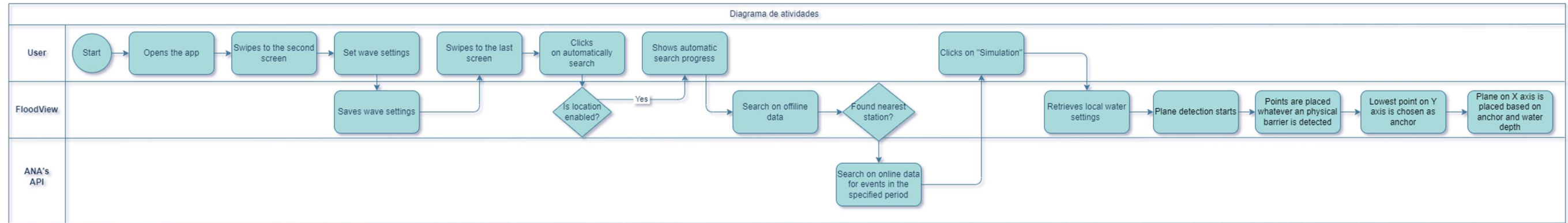
ZHANG, G. *et al.* An efficient flood dynamic visualization approach based on 3D printing and augmented reality. **International Journal of Digital Earth**, v. 13, n. 11, p. 1302-1320, 2020. ISSN 17538955. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17538947.2019.1711210>.

ZHAO, X. *et al.* Intelligent Construction and Management of Landscapes through Building Information Modeling and Mixed Reality. **Applied Sciences**, Basel, v. 12, n. 14, p. 1-15, 14 July 2022. ISSN 2076-3417.

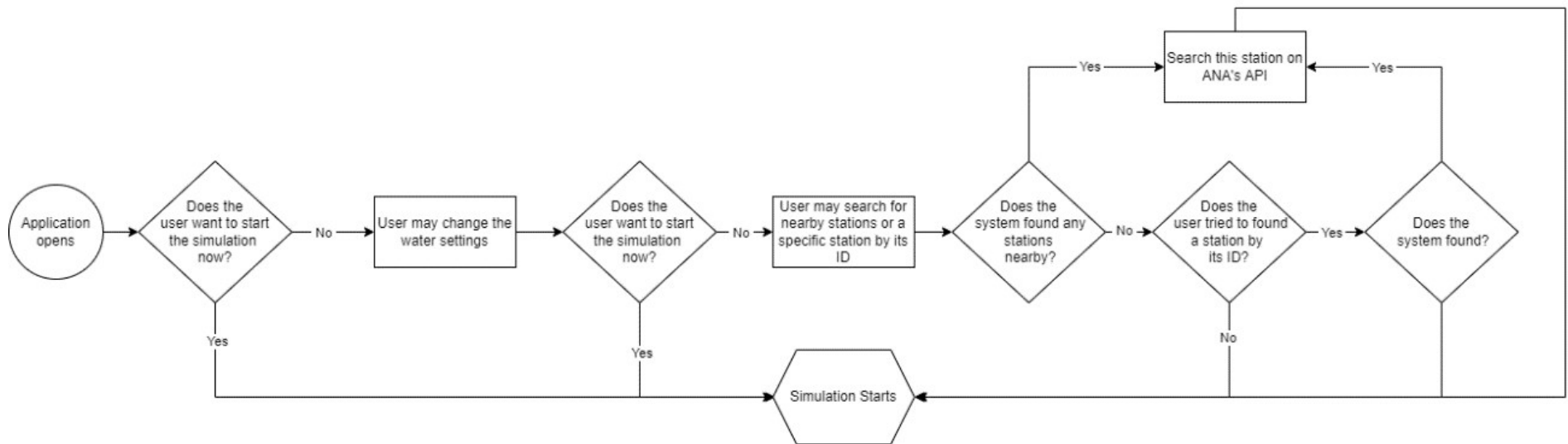
**APPENDIX A – FLOODVIEW: RECOGNITION, TRACKING AND
RENDERING FLOWCHART**



APPENDIX B – FLOODVIEW: USER AND APPLICATION TASKS



APPENDIX C – FLOODVIEW: TASKS DIAGRAM



APPENDIX D – RAW DATA

Exported to excel format .xlsx

ANNEX A – ORIGINAL QUESTIONNAIRE SURVEY

#1

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, June 30, 2022 10:45:09 PM
Última modificação: Thursday, June 30, 2022 10:49:51 PM
Duração: 00:04:41
Endereço IP: 189.4.101.193

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Moderadamente (De tempos em tempos auxilio os profissionais da área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Extremamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Extremamente (já desenvolvi ou tive envolvimento com ferramentas do mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

O respondente ignorou esta pergunta

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#2

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Friday, July 01, 2022 11:39:24 AM
Última modificação: Friday, July 01, 2022 11:41:32 AM
Duração: 00:02:08
Endereço IP: 186.211.101.105

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 18 e 24 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Não atuo

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Extremamente (já desenvolvi ou tive envolvimento com ferramentas do mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#3

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 8:01:12 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 8:02:47 PM
Duração: 00:01:35
Endereço IP: 177.131.117.189

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Incompleta

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#4

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 8:23:44 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 8:44:20 PM
Duração: 00:20:36
Endereço IP: 143.0.215.176

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 55 e 64 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Extremamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Bastante (já interpretei e utilizei diversas ferramentas com mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Precisa melhorar as medidas facilitar

#5

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 9:06:40 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 9:08:03 PM
Duração: 00:01:23
Endereço IP: 187.85.172.105

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Ensino Médio Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#6

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 9:09:25 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 9:11:15 PM
Duração: 00:01:50
Endereço IP: 177.93.151.97

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Nenhum(a)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#7

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 9:14:35 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 9:17:44 PM
Duração: 00:03:09
Endereço IP: 138.59.130.90

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 55 e 64 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#8

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 9:32:41 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 9:33:30 PM
Duração: 00:00:49
Endereço IP: 179.220.49.174

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 O respondente ignorou esta pergunta

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 O respondente ignorou esta pergunta

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 O respondente ignorou esta pergunta

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#9

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 9:58:02 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 10:02:06 PM
Duração: 00:04:04
Endereço IP: 179.51.156.202

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Alguns pontos a melhorar mais e bem útil

#10

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 10:11:37 PM
Última modificação: Tuesday, July 05, 2022 10:14:24 PM
Duração: 00:02:47
Endereço IP: 170.0.118.64

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Achei o aplicativo confuso e desnecessariamente complexo

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#11

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 7:09:05 AM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 7:13:20 AM
Duração: 00:04:14
Endereço IP: 189.72.79.145

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 55 e 64 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Nenhum(a)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#12

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 8:04:18 AM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 8:05:15 AM
Duração: 00:00:57
Endereço IP: 186.251.19.27

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 55 e 64 anos

Qual é a sua idade?

P2 Ensino Médio Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 O respondente ignorou esta pergunta

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 O respondente ignorou esta pergunta

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 O respondente ignorou esta pergunta

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#13

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 8:13:43 AM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 8:20:38 AM
Duração: 00:06:55
Endereço IP: 179.190.98.82

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Ensino Médio Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Nada declarar obrigado

#14

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 8:54:12 AM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 9:02:18 AM
Duração: 00:08:06
Endereço IP: 177.51.90.209

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Tudo legal

#15

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 9:42:07 AM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 9:53:05 AM
Duração: 00:10:58
Endereço IP: 177.74.223.144

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Bastante (já interpretei e utilizei diversas ferramentas com mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Achei o aplicativo confuso e desnecessariamente complexo

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#16

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 12:29:58 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 12:33:39 PM
Duração: 00:03:40
Endereço IP: 200.19.220.134

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Nada a declarar

#17

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 12:36:02 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 12:38:10 PM
Duração: 00:02:08
Endereço IP: 168.205.32.81

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#18

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 1:34:47 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 1:35:48 PM
Duração: 00:01:00
Endereço IP: 187.45.110.193

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 O respondente ignorou esta pergunta

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 O respondente ignorou esta pergunta

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 O respondente ignorou esta pergunta

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#19

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 1:38:28 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 1:39:34 PM
Duração: 00:01:05
Endereço IP: 179.96.200.249

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#20

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 1:42:46 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 1:45:10 PM
Duração: 00:02:24
Endereço IP: 177.184.218.89

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 55 e 64 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Moderadamente (De tempos em tempos auxilio os profissionais da área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#21

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 1:44:03 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 1:46:44 PM
Duração: 00:02:41
Endereço IP: 200.19.220.134

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Eu estava tão envolvido na atividade, que em alguns casos eu queria interagir diretamente com a mancha de inundação, achando que minhas ações poderiam afetar a atividade

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#22

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 1:46:11 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 1:49:33 PM
Duração: 00:03:22
Endereço IP: 168.195.142.80

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Achei o aplicativo confuso e desnecessariamente complexo

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#23

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 1:27:24 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 1:50:50 PM
Duração: 00:23:25
Endereço IP: 177.23.115.177

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Bastante (já interpretei e utilizei diversas ferramentas com mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Parabéns pelo trabalho

#24

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 1:50:16 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 1:52:47 PM
Duração: 00:02:31
Endereço IP: 177.54.92.197

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#25

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 2:03:04 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 2:04:52 PM
Duração: 00:01:47
Endereço IP: 177.23.115.188

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Bastante (já interpretei e utilizei diversas ferramentas com mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#26

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 2:05:04 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 2:07:08 PM
Duração: 00:02:04
Endereço IP: 177.75.151.130

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#27

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 2:11:07 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 2:12:56 PM
Duração: 00:01:48
Endereço IP: 177.38.13.137

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#28

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 2:22:10 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 2:27:17 PM
Duração: 00:05:07
Endereço IP: 189.40.70.252

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Bom

#29

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 3:18:23 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 3:33:07 PM
Duração: 00:14:43
Endereço IP: 177.54.92.197

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

INTERESSANTE

#30

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 06, 2022 4:10:48 PM
Última modificação: Wednesday, July 06, 2022 4:31:33 PM
Duração: 00:20:45
Endereço IP: 200.19.220.134

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Eu estava tão envolvido na atividade, que em alguns casos eu queria interagir diretamente com a mancha de inundação, achando que minhas ações poderiam afetar a atividade

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#31

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 07, 2022 6:29:30 AM
Última modificação: Thursday, July 07, 2022 6:32:14 AM
Duração: 00:02:43
Endereço IP: 177.74.76.107

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

A simulação foi boa mas não consegui encontrar os dados da estação pluviométrica mais próxima.

#32

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 10:45:45 AM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 10:47:45 AM
Duração: 00:02:00
Endereço IP: 177.84.170.242

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Incompleta

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Nenhum(a)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Nenhum(a)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#33

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 11:25:35 AM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 11:28:45 AM
Duração: 00:03:09
Endereço IP: 187.45.99.84

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Bastante (já interpretei e utilizei diversas ferramentas com mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#34

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 11:29:19 AM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 11:32:36 AM
Duração: 00:03:17
Endereço IP: 179.127.134.65

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Poderia ser colocado para mais pessoas, aplicativo muito bom

#35

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 11:47:50 AM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 11:53:57 AM
Duração: 00:06:07
Endereço IP: 170.233.199.137

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Bom

#36

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 12:11:49 PM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 12:15:59 PM
Duração: 00:04:10
Endereço IP: 179.223.196.61

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 55 e 64 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Boa ferramenta no qual vem a contribuir para o melhoramento do assunto

#37

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 2:05:32 PM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 2:07:39 PM
Duração: 00:02:06
Endereço IP: 200.19.220.134

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Moderadamente (De tempos em tempos auxilio os profissionais da área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#38

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 2:22:21 PM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 2:25:26 PM
Duração: 00:03:05
Endereço IP: 177.75.132.47

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#39

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 2:19:52 PM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 2:28:44 PM
Duração: 00:08:52
Endereço IP: 200.19.220.134

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Bastante (já interpretei e utilizei diversas ferramentas com mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Perfeito, aplicação que muda o jogo para quem atua com Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Nível de profundidade da água aparentemente parece estar um pouco maior do que a realidade, pois configurei 1 m e na imagem simulava aproximadamente 1,3 m

#40

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 05, 2022 9:05:07 PM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 2:35:38 PM
Duração: Mais de um dia
Endereço IP: 200.101.232.10

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Incluir vídeo de instrução. Mudar a cor da Mancha para algo em destaque

#41

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 2:48:03 PM
Última modificação: Tuesday, July 12, 2022 2:49:07 PM
Duração: 00:01:04
Endereço IP: 177.125.244.19

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#42

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 13, 2022 8:56:52 AM
Última modificação: Wednesday, July 13, 2022 8:58:00 AM
Duração: 00:01:07
Endereço IP: 191.37.243.38

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 18 e 24 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Incompleto

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Nenhum(a)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#43

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 13, 2022 8:55:16 AM
Última modificação: Wednesday, July 13, 2022 8:58:12 AM
Duração: 00:02:55
Endereço IP: 177.85.114.90

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Incompleta

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 3 a 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Parabéns pelo trabalho, muito válido. Deus o abençoe

#44

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 13, 2022 1:05:36 PM
Última modificação: Wednesday, July 13, 2022 1:15:38 PM
Duração: 00:10:02
Endereço IP: 200.19.220.134

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 3 a 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Achei o aplicativo confuso e desnecessariamente complexo

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Não consegui usar o APP, apenas apareceu a câmera..., não consegui progredir

#45

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Wednesday, July 13, 2022 3:37:12 PM
Última modificação: Wednesday, July 13, 2022 3:41:12 PM
Duração: 00:04:00
Endereço IP: 177.125.244.19

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Bastante (já interpretei e utilizei diversas ferramentas com mesmo tipo de tecnologia)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Até o momento eu não recebi nenhum material deste app Neocartografia

#46

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Tuesday, July 12, 2022 12:47:06 PM
Última modificação: Wednesday, July 13, 2022 9:18:06 PM
Duração: Mais de um dia
Endereço IP: 170.150.2.180

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 55 e 64 anos

Qual é a sua idade?

P2 Ensino Médio Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Deveria ter uma divulgação mais ampla com mais acessibilidade

#47

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 3:21:07 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 3:22:51 PM
Duração: 00:01:44
Endereço IP: 177.37.71.147

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Não atuo

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Nada a declarar

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

X

#48

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 4:11:41 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 4:14:19 PM
Duração: 00:02:38
Endereço IP: 200.19.220.134

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#49

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 4:14:28 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 4:16:00 PM
Duração: 00:01:32
Endereço IP: 177.51.205.178

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 1 a 3 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#50

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 4:17:10 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 4:18:48 PM
Duração: 00:01:38
Endereço IP: 187.108.215.247

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 25 e 34 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Um pouco (Eu atuo nessa área ocasionalmente em casos de desastres)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Extremamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo parcialmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti que poderia usar o aplicativo para encontrar as informações que queria. Eu era o personagem principal, pois a atividade poderia ser moldada de acordo com minhas ações

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Ótimo, trata-se de uma aplicação que pode ter impactos bastante positivos para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

O respondente ignorou esta pergunta

#51

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 4:19:42 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 4:21:40 PM
Duração: 00:01:57
Endereço IP: 177.54.11.78

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Pós-graduação Completa

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Moderadamente (De tempos em tempos auxilio os profissionais da área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Um pouco

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Nenhum(a)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#52

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 4:20:53 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 4:23:20 PM
Duração: 00:02:27
Endereço IP: 177.54.11.78

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Extremamente (Minha função na Defesa Civil está diretamente relacionada com essa área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Moderadamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

#53

COMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 4:41:22 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 4:54:31 PM
Duração: 00:13:09
Endereço IP: 160.20.64.57

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 45 e 54 anos

Qual é a sua idade?

P2 Curso Superior Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Mais de 5 anos

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Moderadamente (De tempos em tempos auxilio os profissionais da área)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Bastante

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Moderadamente (já estudei sobre este tipo de ferramenta, mas não trabalho com ela)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 Concordo totalmente

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

Senti-me confiante, pois a atividade parecia mais algo que eu estava vivenciando, ao invés de algo que eu estava apenas simulando

P9

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

Razoável, relativamente interessante, porém limitado para uso na Proteção e Defesa Civil.

P10

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.

Gostaria de ver o app ,com os dados pluviométricos e coordenadas geográficas traçar a mancha de inundação em RA

#54

INCOMPLETAS

Coletor: Web Link 1 (Link)
Início: Thursday, July 14, 2022 6:45:44 PM
Última modificação: Thursday, July 14, 2022 6:48:16 PM
Duração: 00:02:31
Endereço IP: 177.184.147.153

Página 1: Questionário Demográfico

P1 Entre 35 e 44 anos

Qual é a sua idade?

P2 Ensino Médio Completo

Formação Escolar/Acadêmica?

P3 Há menos de 1 ano

Quanto tempo trabalha com Proteção e Defesa Civil?

Página 2: Conhecimento Prévio do Usuário

P4 Bastante (Sempre sou chamado para trabalhar quando acontecem casos de desastre)

Você atua direta ou indiretamente com Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P5 Extremamente

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com o uso de smartphones para auxiliar na Gestão de Risco de Desastres por Inundação ou Alagamento?

P6 Um pouco (já li sobre o assunto, mas não tenho muita noção sobre)

Qual seu nível de familiaridade/afinidade com a interação de objetos virtuais com o mundo real (Realidade Aumentada)?

Página 3: Usabilidade do App

P7 O respondente ignorou esta pergunta

No aplicativo Neocartografia, a visualização da cota de inundação é fácil de reconhecer no ambiente e interpretar a sua simulação.

P8**O respondente ignorou esta pergunta**

Com relação a sua presença e a interação com o cenário de RA:

P9**O respondente ignorou esta pergunta**

Em sua opinião, o aplicativo é útil para simular as ocorrências de desastres de inundação/alagamento?

P10**O respondente ignorou esta pergunta**

Deixe sua sugestão ou crítica para aprimorar o desempenho do aplicativo Neocartografia aplicado para eventos de Desastres por Inundação e sabermos o que achou do mesmo.
