

NOVAS TECNOLOGIAS 3D APLICADAS NA RESOLUÇÃO E REDUÇÃO DE DESASTRES.

André Alexei Germanovix¹

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo de tecnologias tridimensionais, a saber, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Fotogrametria Aérea e avaliar as possíveis aplicações destas técnicas no contexto dos desastres. Após uma breve apresentação e conceito de cada uma das tecnologias supracitadas foram apresentadas possíveis aplicações de cada uma delas e por fim conclui-se que é fundamental ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina e a Defesa Civil catarinense acompanharem a evolução tecnológica neste ramo uma vez que esta pode trazer excelente resultado no que tange a prevenção, preparação e resposta a qualquer evento crítico.

Palavras-chave: Tecnologia 3D. Realidade Virtual. Realidade Aumentada. Fotogrametria aérea. Gestão de Desastre.

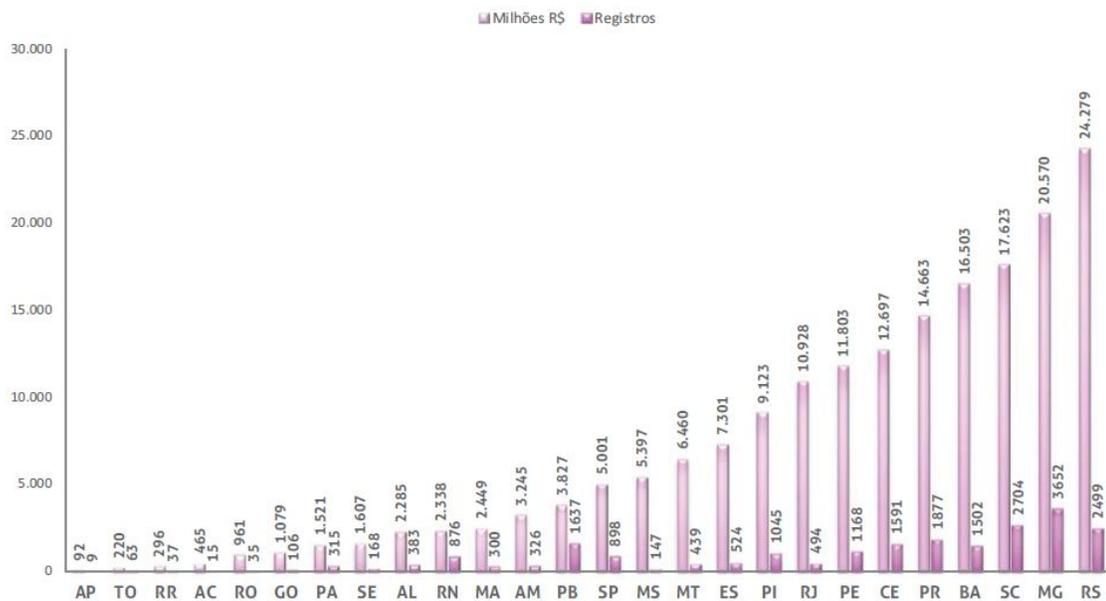
1 INTRODUÇÃO

Santa Catarina ocupa aproximadamente 95 mil km² dos 8 milhões de km² do território brasileiro. Isto equivale a aproximadamente 1,12% do território nacional (IBGE, 2018). A população do estado é estimada nos dias atuais de 7.001.161 pessoas (IBGE, 2018) e equivale 3,4 % da população do país (IBGE, 2018). Apesar de representar uma área e população muito pequena, o estado catarinense é extremamente afetado por eventos naturais extremos, conforme pode ser visto no Gráfico 1. Através deste gráfico, nota-se que o estado catarinense é o terceiro estado brasileiro que mais sofre prejuízos decorrentes de desastres naturais, ficando atrás apenas do Rio Grande do Sul e de Minas Gerais. Como o Gráfico 1 trata de valores absolutos, podemos inferir que em função da população e área Santa Catarina é o estado com maior prejuízo proporcional de todos os estados brasileiros.

¹

Graduado em Engenharia de Materiais (UFSC, 2011); Cadete do Curso de Formação de Oficiais (CBMSC, 2016-2018), Pós-graduando do Curso de Gestão de Riscos e Eventos Críticos (CBMSC, 2018).
E-mail: germanovix@cbm.sc.gov.br

Gráfico 1: Comparativo entre os estados brasileiros em termos de prejuízos totais provocados por desastres naturais entre 1995 e 2014.



Fonte: CEPED (2016)

Portanto, isso mostra que o estado catarinense deve dar atenção especial à questão de desastres naturais através dos órgãos e instituições competentes e relacionadas ao tema. Uma das maneiras do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) agir é não se restringir apenas a resposta de um desastre mas participar ativamente em mais fases da Defesa Civil correlatas ao bombeiro catarinense. Este artigo trata sobre novas tecnologias tridimensionais (3D) que podem ser aplicadas ao contexto do desastre, possibilitando o gestor bombeiro militar e da Defesa Civil se familiarizar com novas ferramentas para dirimir os danos.

1.1 Metodologia

Para que um trabalho científico tenha validade é necessário uma metodologia de pesquisa que lhe confira embasamento, lógica, reprodutibilidade entre outros.

Este trabalho consiste na abordagem da literatura de referência nas áreas estudadas a fim de analisar o tema e produzir conclusões para o uso ou não de conceitos e novos paradigmas para o Estado de Santa Catarina.

Pode-se enquadrar como método indutivo, no qual se conduz a resultados mais amplos do que as premissas iniciais (MARCONI; LAKATOS, 2003). Este documento tem como

objetivo estudar a literatura de referência no que tange a critérios de avaliação para a Gestão de Riscos de Desastres e assim extrair novos saberes para a Defesa Civil e o CBMSC. Esta pesquisa também pode ser considerada aplicada pois aventa-se o uso prático destes conhecimentos para solução de problemas reais (GIL,2002).

No que se refere aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória pois almeja-se o aprofundamento no problema a fim de torná-lo mais explícito e difundido ou construir hipóteses (GIL, 2002). A abordagem é quantitativa descritiva e as técnicas utilizadas para esta pesquisa são a bibliográfica e documental.

2 ASPECTOS LEGAIS E CONCEITOS

É fundamental iniciar este trabalho tratando dos aspectos legais e apresentando os principais conceitos relacionados a tecnologias tridimensionais que serão abordadas.

2.1 Aspectos legais

É fundamental abordar aspectos legais para compreender com mais precisão as responsabilidades do CBMSC frente a desastres naturais.

A Carta Magna brasileira de 1988 assim diz no artigo 144 § 5º :“Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil”. (BRASIL, 1988, art. 144, § 5º). Desta forma fica evidente que os bombeiros militares devem executar **atividades** de defesa civil além de suas demais atribuições.

A Constituição Estadual, por sua vez, estabelece:

Art. 108.

I - O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em Lei:

V – colaborar com os órgãos da defesa civil (SANTA CATARINA, 1989).

De acordo com o texto, o Corpo de Bombeiros Militar deve **colaborar** com a defesa civil. Entretanto, percebe-se que **atividades** de defesa civil e **colaborar** com a defesa civil é algo muito amplo e de certa forma vago, e além disso os corpos de bombeiros militares já possuem diversas atribuições que por si só demandam muitos recursos. Assim sendo, o

governo federal criou o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SNPDC) que é regido através da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) - lei 12.608/2012 - que determina as competências da União, dos estados e dos municípios no que se refere ao tema. Contudo, mesmo com o PNPDEC ainda há pontos em que as responsabilidades da União e dos estados são um tanto generalistas, cabendo aos municípios ações mais específicas e tangíveis.

Para o CBMSC, o conjunto destes dispositivos legais, permitem vislumbrar ações da Corporação no sentido de atender a Constituição Federal e Estadual e ao mesmo tempo agir de forma estratégica na Defesa Civil atuando em áreas preventivas e preparatórias como por exemplo no estímulo da adoção de novas tecnologias para todas as áreas.

2.2 Conceitos

Realidade Virtual - A realidade virtual (RV) do termo em inglês *Virtual Reality* (VR) é a tecnologia em que um cenário é gerado através da computação para simular uma experiência. Este ambiente imersivo pode ser semelhante ao mundo real ou pode ser artificial, criando uma experiência impossível em nossa realidade física.

Atualmente a tecnologia de RV normalmente utiliza *headsets* de realidade virtual (Figura1) ou ambientes multiprojeados, ou ainda em combinação com ambientes físicos ou acessórios, para gerar além de imagens mais realistas, sons e outras sensações que simulam a presença física de um usuário em um ambiente virtual ou imaginário.

Figura 1 - Exemplo de Headset utilizado para Realidade Virtual



Fonte: ESA (2017)

Sistemas RV que incluem a transmissão de vibrações e outras sensações para o usuário através de dispositivos extras (como luvas, controles ou roupas especiais) são conhecidos

como sistemas hápticos. Esta informação táctil é geralmente conhecida como *feedback* de força em aplicações médicas, jogos e treino militar.

Realidade Aumentada - A realidade aumentada (RA) do termo em inglês *Augmented Reality* (AR) é a tecnologia onde há a visão direta ou indireta de um ambiente físico, real, cujos elementos são "aumentados" por informações perceptivas geradas por um computador, idealmente através de múltiplas modalidades sensoriais, incluindo visuais, auditivas, hápticas, somatossensoriais e olfativas (AUGMENTED, 2015) Dessa forma, a realidade aumentada altera a percepção atual de um ambiente do mundo real, enquanto a realidade virtual substitui o ambiente do mundo real por um simulado. A Realidade Aumentada está relacionada a ao termo Realidade Mista (RM) do inglês *Mixed Reality* (MR).

O principal valor da realidade aumentada é que ela traz componentes do mundo digital para a percepção de uma pessoa do mundo real, e não como uma simples exibição de dados, mas através da integração de sensações que são percebidas como partes naturais de um mundo.

Figura 2 - Exemplos de Realidade aumentada. Auxilio a navegação através de uma pequena tela instalada em um óculos *GoogleGlass*



Fonte: BRANDON (2013) e ROSIE (2017)

A realidade aumentada é usada para melhorar os ambientes ou situações naturais e oferecer experiências perceptivelmente enriquecidas. Com a ajuda de tecnologias avançadas de RA (por exemplo, adicionando visão computacional e reconhecimento de objetos), as informações sobre o mundo real circundante do usuário tornam-se interativas e manipuláveis digitalmente. Informações sobre o ambiente e seus objetos são sobrepostas no mundo real. Esta informação pode ser virtual ou real, por exemplo enxergando outras informações reais, detectadas ou medidas, como ondas de rádio eletromagnéticas sobrepostas no alinhamento exato com o local onde elas realmente estão no espaço.

Fotogrametria: A fotogrametria é a técnica de extrair informações tridimensionais de fotografias - bidimensionais (2D). O processo envolve tirar fotos sobrepostas de um objeto, estrutura ou espaço e convertê-las em modelos digitais 2D ou 3D. A fotogrametria é frequentemente usada por agrimensores, arquitetos, engenheiros e empreiteiros para criar mapas topográficos, malhas, nuvens de pontos ou desenhos baseados no mundo real.

Há basicamente dois tipos de fotogrametria, a saber, a Fotogrametria aérea e a Fotogrametria de curta distância. A fotogrametria aérea A fotogrametria de curta distância é quando as imagens são capturadas usando uma câmera de mão ou com uma câmera montada em um tripé. O objetivo deste método não é criar mapas topográficos, mas sim criar modelos 3D de um objeto menor. Já a Fotogrametria aérea é o processo de utilização de aeronaves para produzir fotos aéreas que podem ser transformadas em um modelo 3D ou mapeado digitalmente. Atualmente, é possível fazer o mesmo trabalho através de VANTs (Veículo aéreo não tripulado ou drones). Os drones tornaram mais fácil a captura segura de áreas de difícil acesso ou inacessíveis.

2 APLICAÇÕES

2.1 Realidade Virtual

A Realidade Virtual tem diversas aplicações dentro do contexto de desastre, como pode ser visto a seguir.

É conhecido que o a realidade virtual pode contribuir e muito para a educação e mudança de percepção pois o fato de se encontrar em um ambiente imersivo é muito mais impactante para o indivíduo do que visualizar um vídeo ou ver uma foto em duas dimensões.

Em locais como Japão, já há o registro de fotos em 360 graus do Tsunami de 2011 (NINOMIYA,2011) e podem ser vistas no link a seguir através de um computador ou celular, entretanto foram feitas para serem vistas através de um *headset* ou óculos para Realidade Virtual.

<https://www.360cities.net/search?utf8=%E2%9C%93&query=tsunami+japan>

Neste sentido sugere-se que o CBMSC e a Defesa Civil catarinense criem um protocolo de registros fotográficos em 360 graus das grandes catástrofes. Desta forma, a educação da população para uma cultura preventiva será muito mais eficiente. Além disso,

estas imagens em 360 graus seriam de extrema importância para estudos de casos nos treinamentos das equipes de resposta.

Entretanto, pode-se pensar que se trata de algo extremamente caro e inacessível, contudo há modelos construídos basicamente com cartolina e papelão (Figura 3) que reduzem o preço para algo em torno de 20 reais que podem transformar qualquer celular com acelerômetro e giroscópio em um *headset* de realidade virtual (Figura 3).

Figura 3 - Óculos para realidade virtual feito basicamente com papelão (*Google Cardboard*)



Fonte: MÜLLER (2015)

Além disso as câmeras capazes de realizar fotos em 360 graus também estão mais acessíveis ultimamente, podendo ser encontradas no mercado brasileiro por um valor em torno dos mil reais (Figura 4).

Figura 4 - Exemplo de câmera capaz de realizar fotos em 360 graus



Fonte: GARRET (2017)

Outro área em que há muita aplicação é o treinamento. Cabe aqui a ressaltar o trabalho pioneiro da empresa *Flaime* onde todo um aparato é criado para treinar o bombeiro no combate ao incêndio e que demonstram como é possível utilizar esta tecnologia em demais áreas.(FLAIME, 2017)

Figura 5 - Utilização da Realidade Virtual para treinamento de combate a incêndio.



Fonte: FLAIM (2017)

Como pode ser visto, além do *headset* o esguicho também possui um dispositivo a fim de simular o recuo do jato de água, exemplo de tecnologia háptica (supracitada na descrição da realidade virtual).

2.2 Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada também pode ser uma ferramenta muito útil no contexto do desastre. São diversas as possibilidades para o seu uso. Uma primeira aplicação possível seria a navegação e orientação (Figura 2). Em um cenário de desastre, onde ruas e outras referências podem estar destruídas, a utilização da RA pode ser muito importante para localizar, navegar e determinar os locais mais prováveis para encontrar vítimas uma vez que a

sinalização estará atrelada em informações coletadas previamente e que estão na nuvem ou armazenadas em um banco de dados.

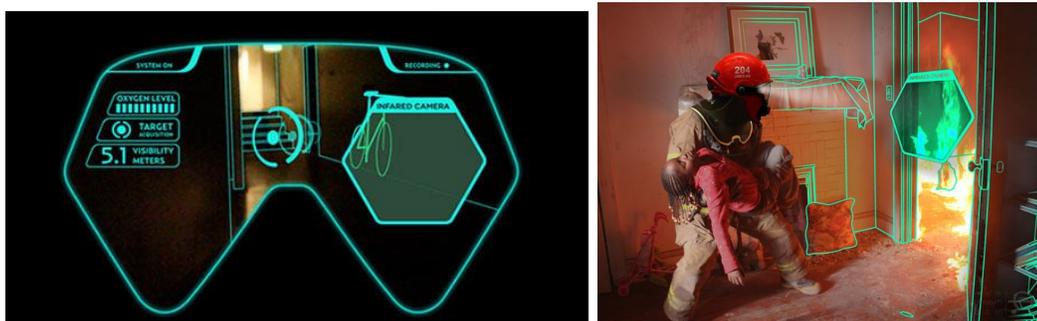
Também vislumbra-se como uma tendência a integração de diversos sensores e câmeras para expandir a capacidade de percepção do bombeiro em um cenário catastrófico (por exemplo, se a imagem da câmera térmica estivesse integrada ao óculos/viseira para a procura de vítimas). Neste sentido HACIÖMEROĞLU em 2012 elaborou um novo conceito para capacete de combate incêndio e resgate.

Figura 6 -Novo conceito de capacete para combate a incêndio com utilização de RA



Fonte: HACIÖMEROĞLU (2012)

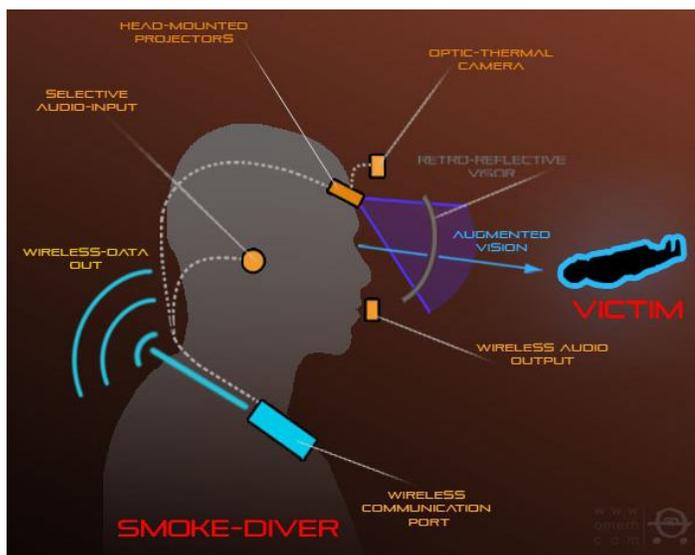
Figura 7 - Informações presentes na viseira do capacete segundo este conceito.



Fonte: HACIÖMEROĞLU (2012)

Nota-se também que o capacete é projetado para ser vestido como uma peça única tornando muito mais rápido pois integra em uma mesma peça vários Equipamentos de Proteção Individual. Abaixo, uma figura expositiva dos sensores incluídos neste conceito.

Figura 8 - Possíveis sensores deste novo conceito de capacete.



Fonte: Hacıömeroğlu (2012)

O próximo tópico abordado será da fotogrametria onde o uso integrado com a Realidade Aumentada será abordado de forma integrada no que tange a geovisualização, percebe-se um grande potencial para a tomada de decisão tanto no âmbito tático quanto estratégico além exercícios de treinamento como o *tabletop* e o estudo de caso.

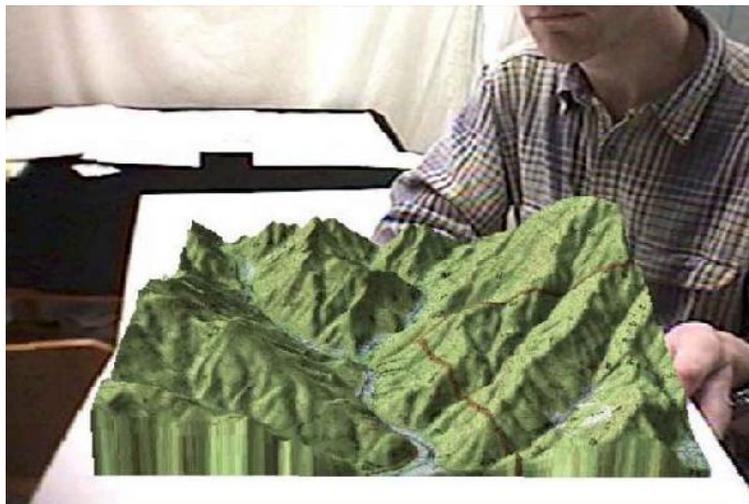
2.3 Fotogrametria aérea

A Fotogrametria aérea também tem diversas aplicações. Através desta tecnologia é possível digitalizar em três dimensões cenários diversos como por exemplo o trabalho desenvolvido pela empresa canadense Aeryon e a suíça Pix4D. Em 2015, estas duas empresas aplicaram a técnica para digitalizar o Cristo Redentor no Rio de Janeiro como pode ser visto em vídeo através deste link: <http://youtu.be/-ucLlckILT4> (CHEN e BETSCHART, 2015) Um rápido tutorial desta técnica utilizando o programa da Pix4D pode ser visto através deste link: <https://www.youtube.com/watch?v=XoPV-eT-1Ds>

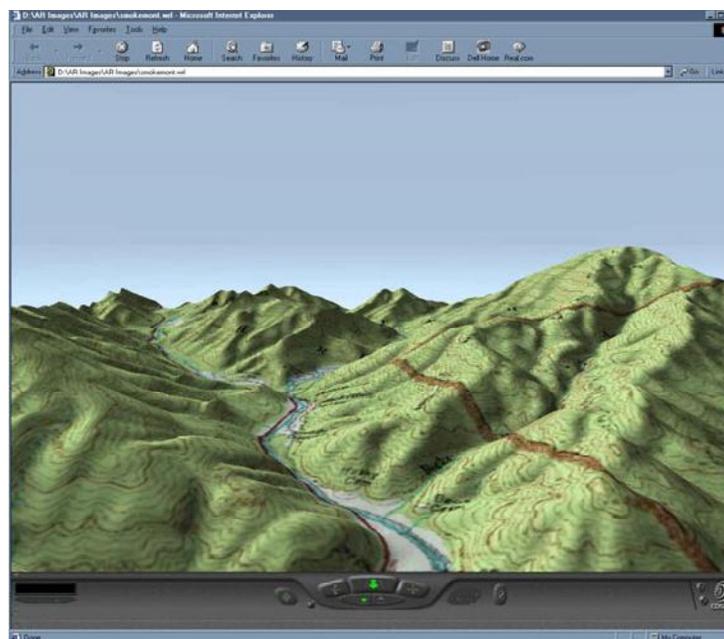
Apesar de se ter a disposição mapas disponíveis através de fotos de satélites em diversas fontes, através da Fotogrametria aérea é possível digitalizar o terreno em seu estado

mais atual para poder traçar o plano estratégico e tático. e além disso é possível visualizá-lo através da RA. Hedley et al., 2003 demonstraram a diferença de visualização entre uma tela de computador e o uso da RA. Para que seja possível a visualização com RA é preciso determinar um marcador físico pois acima deste marcador é que o objeto será posicionado (normalmente um *QR Code*) e um dispositivo como um celular para fazer o papel da interface RA.. (HEDLEY et al., 2003)

Figura 9 - Comparação entre a visualização com Realidade aumentada (a) e somente na tela do computador (b).



(a)



(b)Fonte: HEDLEY et al.(2003)

Espera-se que assim a visualização e entendimento da problemática de um cenário de caos seja mais facilmente compreendida e uma ação mais adequada seja tomada pelo CBMSC e pela Defesa Civil.

3 CONCLUSÃO

Como foi demonstrado no decorrer do texto, tecnologias 3D estudadas, a saber, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Fotogrametria aérea, possuem um grande potencial de aplicação no contexto de desastres.

As principais aplicações estão no campo da mudança de percepção e educação para uma cultura preventiva, para o treinamento e estudos de caso, como auxílio na tomada de decisão e por fim na própria atuação.

Portanto almeja-se que o CBMSC juntamente com a Defesa Civil invista cada vez mais nestas tecnologias com o fito de estar melhor preparado e equipado para enfrentar desastres e todo o contexto relacionado.

REFERÊNCIAS

AUGMENT. **Virtual Reality vs. Augmented Reality**.2015. Disponível em <<http://www.augment.com/blog/virtual-reality-vs-augmented-reality/>>. Acesso em Abril de 2018

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 out 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em 25 fev 2018 (a)

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.. Remover. Brasília, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 25 fev. 2018.

_____. **Panorama Brasil**. IBGE. Brasília, DF. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em 23 fev 2018.

_____. **Panorama Santa Catarina**. IBGE. Brasília, DF. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>>. Acesso em 23 fev 2018.

Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED). **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**: Volume Santa Catarina. 2. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013c. 168 p. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/#>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

_____. **Relatório de Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais no Brasil: 1995 - 2014**. Florianópolis: Ceped Ufsc, 2016. 232 p. Banco Mundial [Organização Rafael Schadeck]. Disponível em: <<http://www.ceped.ufsc.br/relatorio-de-danos-materiais-e-prejuizos-decorrentes-de-desastres-naturais-no-brasil-1995-2014/>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

CHEN, Lisa; BETSCHART, Sonja. **Projeto Redentor White Paper**. Aeryon Labs Inc. e Pix4D. 2015

ESA (European Space Agency). **Space in images**. 2017. Disponível em: <https://www.esa.int/spaceimages/Images/2017/07/Reality_check> Acesso em: Abril de 2018

FLAIM. 2017 . Disponível em: <<http://flaimtrainer.com/#FLAIM%20Trainer>> Acesso em: Abril de 2018

GARRET, Filipe. **Nova câmera Gear 360 da Samsung grava vídeos em 4K e com HDR**. 2017. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2017/03/nova-camera-gear-360-da-samsung-grava-videos-em-4k-e-com-hdr.html>> Acesso em: Abril de 2018

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed.: São Paulo, Atlas, 2002.

HACIÖMEROĞLU, Omer. **Projects**. 2012. Disponível em: <<https://www.omerh.co/product-design/>> Acesso em: Abril de 2018

HEDLEY, Nick R.; BILLINGHURST, Mark.; POSTNER, Lori; MAY, Richard. KATO, Hirozaku. **Exploration in the use of Augmented Reality for Geographic visualization**. 2003

ROSIE, Harrison. **GoogleGlass - Technology of glass**. 2017 Disponível em: <<http://typecaseapp.com/technology/google-glass-technology-of-glass/>> Acesso em: Abril de 2018

SANTA CATARINA. **Constituição** (1989). Constituição do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Diário Oficial do Estado, de 5 out 1989. Disponível em: <http://www.defensoria.sc.gov.br/index.php/licitacao/doc_download/19-constituicao-do-estado-de-santa-catarina-1989> Acesso em: 25 fev 2018

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.: São Paulo, Atlas 2003.

MÜLLER, Leonardo. **Novo app da Google permite transformar qualquer Android em uma câmera VR**. 2015. Disponível em: < <https://www.tecmundo.com.br/google-cardboard/91263-novo-app-google-permite-transformar-qualquer-android-camera-vr.htm>> Acesso em: Abril de 2018

NINOMIYA, Akila. **Damage in Miyako**. 2011. Disponível em: <<https://www.360cities.net/search?utf8=%E2%9C%93&query=tsunami+japan>> Acesso em: Fevereiro de 2018