



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL**

**TOMÁS COELHO NETTO DUEK**

**PROPOSTA DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ABRIGOS DE  
EMERGÊNCIA PARA DESASTRES ASSOCIADOS A MOVIMENTOS  
DE MASSA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DE CÓRREGO  
D'ANTAS, NOVA FRIBURGO, RJ.**

NITERÓI

2018

**TOMÁS COELHO NETTO DUEK**

**PROPOSTA DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ABRIGOS DE  
EMERGÊNCIA PARA DESASTRES ASSOCIADOS A MOVIMENTOS  
DE MASSA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DE CÓRREGO  
D'ANTAS, NOVA FRIBURGO, RJ.**

Trabalho de Conclusão na modalidade de dissertação apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos.

Orientador:

Prof. Marcos Barreto de Mendonça, D.Sc.

Co – orientador:

Prof. Leonardo Esteves de Freitas, D.Sc.

NITERÓI

2018

**TOMÁS COELHO NETTO DUEK**

**PROPOSTA DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ABRIGOS DE  
EMERGÊNCIA PARA DESASTRES ASSOCIADOS A MOVIMENTOS  
DE MASSA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DE CÓRREGO  
D'ANTAS, NOVA FRIBURGO, RJ.**

Trabalho de Conclusão na modalidade de dissertação apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos.

Aprovado em:

Banca Examinadora

---

Professor Marcos Barreto de Mendonça, D.Sc.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

---

Professor Airton Bodstein de Barros, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense – UFF

---

Professor Paulo Jorge Vaitsman Leal, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense – UFF

---

Professor Leonardo Esteves de Freitas, D.Sc.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Fluminense e todo o corpo docente, em especial ao Professor Airtton Bodstein e à Professora Regina Flauzino, coordenador e vice coordenadora do curso, que oportunizaram a janela em que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Aos meus orientadores, Professor Marcos Barreto de Mendonça e Professor Leonardo Esteves de Freitas, pelo suporte, no pouco tempo que lhes couberam, pelas suas correções e incentivos.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro que, através do Instituto de Geociências e do Departamento de Geografia, abriu as portas para este projeto pelo Laboratório de Geohidroecologia – GEOHECO/UFRJ, incluindo os amigos e amigas do dia a dia de trabalho, Roberta Pereira, Ana Carolina Facádio, e um agradecimento especial ao amigo Vinícius Ervatti que deu o suporte necessário nos trabalhos de campo como também no preparo de todos os mapas. Ao motorista do laboratório e amigo Eduardo Jorge, vulgo “Maguinho”, que não poderia deixar de fora dos agradecimentos. Sem todo esse suporte, dificilmente a pesquisa se realizaria.

Aos familiares, em especial à minha mãe Ana Luiza C. Netto, aos irmãos Rodrigo C. Netto, Diego C. Netto e Guilherme C. Netto, à minha “segunda mãe”, Penha Gomes, minha tia Solange S. e vó Nilza S. pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## **DEDICATÓRIA**

Dedicado a todas as famílias afetadas pelo desastre de 2011, na Região Serrana do Rio de Janeiro, em especial às famílias do bairro de Córrego d`Antas, em Nova Friburgo, um dos locais mais atingidos e também o local onde se iniciou esta pesquisa. Pessoas que, de um modo geral, conseguiram, após o evento catastrófico, reconstruir e prosseguir com suas vidas, através de grande resiliência, gerada pelo apego ao território e pelos laços familiares e culturais ali criados. Sem dúvidas, uma comunidade que serve de exemplo para muitas outras, que passaram por tragédias parecidas, com grande demonstração de organização e superação.

## RESUMO

Os desastres socioambientais de natureza geo-hidrológica estão associados a eventos de inundações e movimentos de massa que, normalmente, são deflagrados por chuvas intensas. Em situações de emergência relacionadas a desastres, deve-se garantir às pessoas expostas abrigo antes, durante e depois da ocorrência do evento adverso, a fim de minimizar as consequências. Estudar critérios de avaliação para os abrigos de emergência têm o propósito de estabelecer requisitos mínimos comuns para proteger a saúde pública, a segurança e o bem-estar geral para aqueles afetados por desastres. Em janeiro de 2011, ocorreu um desastre de grande magnitude nos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Bom Jardim, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro e Areal, foram os municípios atingidos da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, quando se observou uma deficiência de provimento de abrigos. Após o evento de 2011, os governos municipais implementaram abrigos de emergência em diferentes áreas. O objetivo deste trabalho é propor e aplicar, em estudo de caso, uma metodologia de avaliação quanti-qualitativa para abrigos de emergência. Propôs-se um Coeficiente de Avaliação para Abrigos de Emergência para a bacia do Córrego d'Antas (CAAE-CD) a partir de uma análise multicriterial, que considerou as seguintes categorias: tipificação do estabelecimento, características ambientais, estrutura e acessibilidade. A metodologia foi utilizada para avaliar uma série de abrigos de emergência para a bacia hidrográfica do Córrego d'Antas, em Nova Friburgo. O resultado classificou 5 abrigos como satisfatórios, 2 medianamente satisfatório e 4 poucos satisfatórios. A partir dos diferentes itens, é necessário identificar como as medidas devem ser tomadas para melhorar as condições dos abrigos.

**Palavras-chaves:** Abrigos de emergência, riscos, movimentos de massa, desastres socioambientais, vulnerabilidade e classificação de abrigos.

## ABSTRACT

Socio-environmental disasters associated with rapid flood and landslide events are usually triggered by extreme rainfall. In Southeast Brazil, in disaster emergency situations, shelter must be provided before, during and after the occurrence of the adverse event, in order to minimize the consequences. Studying the adequacy of the emergency shelter is intended to establish common minimum requirements to protect public health, safety and general well-being for those affected by disasters. In 2011, a major disaster occurred in the mountainous region of Rio de Janeiro state, Brazil. Many deaths occurred because there was no planning on where people at risk should take shelter. The objective of this work is to propose and apply a methodology of quantitative-qualitative assessment of the suitability of emergency shelters. Through a multi-criteria analysis, it proposes an Evaluation Coefficient for Emergency Shelters for basin Córrego d'Antas (**ECES-CD**) to evaluate shelters defined by the government. The eleven shelters analyzed had accessibility problems. The methodology was used to evaluate the adequacy of an emergency series of the Córrego d'Antas basin in Nova Friburgo. The result, ranked 5 shelters as good, 2 medium and 4 bad. From the different items, it is necessary to identify how the measures should be taken to improve the condition of the shelters.

**Keywords:** Emergency shelters, risk, landslide, socio-environmental disasters, vulnerability and shelter classification.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de chuvas, da região Serrana, nos dias 10 e 11 de janeiro de 2011.....	13
Figura 2: Mapa da área de estudo.....	25
Figura 3: Mapa de vegetação e uso do solo da bacia do Córrego d`Antas.....	26
Figura 4: Mapa de localização dos Abrigos na bacia do Córrego d`Antas.....	27
Figura 5: Mapa de suscetibilidade da bacia do Córrego d`Antas.....	28
Figura 6: Foto do AE1 localizado no bairro Cardinot.....	40
Figura 7: Foto do AE2 localizado no bairro Granja Spinelli.....	41
Figura 8: Foto da porta de entrada do AE2.....	41
Figura 9: Foto da entrada do AE 3 localizado no bairro Córrego d`Antas.....	42
Figura 10: Foto do AE4 localizado no bairro Jardim Califórnia.....	43
Figura 11: Foto do AE 5 com evidencia da Sirene do sistema de alerta e alarme.....	44
Figura 12: Foto do AE 5 evidenciando a placa da Defesa Civil Municipal com a indicação de AE.....	44
Figura 13: Foto do AE 6 localizado no bairro Jardim Califórnia.....	45
Figura 14: Foto do AE8 localizado no bairro de São Geraldo.....	46
Figura 15: Foto do AE 9 localizado no bairro de São Geraldo.....	47
Figura 16: Foto de um dos cômodos do AE 10.....	48
Figura 17: Foto do AE 11 localizado no bairro São Geraldo.....	49
Figura 18: Mapa de adequabilidade de abrigos de emergência.....	50
Figura 19: Mapa com áreas carentes de abrigos de emergência.....	53



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Esquema de etapas da gestão de riscos a desastres.....	21
Tabela 2: Categorias, quesitos e seus respectivos pesos para o cálculo do <b>CAAE-CD</b> .....	38
Tabela 3: Critérios de classificação do <b>CAAE-CD</b> .....	39

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E RELEVÂNCIA .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS E OS ABRIGOS DE EMERGÊNCIA PARA A REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 A GESTÃO DO RISCO E A REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 ABRIGOS DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>21</b>
<b>3. ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO D`ANTAS.....</b>	<b>25</b>
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO COEFICIENTE PARA AVALIAR ABRIGOS DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3 METODOLOGIA APLICADA: UM CASO DE ESTUDO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO D`ANTAS.....</b>	<b>31</b>
<b>5. PROPOSTA DO COEFICIENTE PARA AVALIAR OS ABRIGOS DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1 DEFINIÇÃO DO COEFICIENTE DE ABRIGOS DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 CÁLCULO DO CAAE-CD E CLASSIFICAÇÃO DOS ABRIGOS.....</b>	<b>38</b>
<b>6. ESTUDO DE CASO: ABRIGOS DE EMERGÊNCIA ELEGIDOS PELA DEFESA CIVIL MUNICIPAL NA BACIA DO CÓRREGO D`ANTAS, NOVA FRIBURGO - RJ.....</b>	<b>39</b>
<b>6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ABRIGOS DE EMERGENCIA DA BACIA DO CÓRREGO D`ANTAS E RESULTADO DO CAAE-CD .....</b>	<b>39</b>
<b>6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: AE1 Tabela de campo preenchida.....	65
Anexo 2: AE2 Tabela de campo preenchida.....	66
Anexo 3: AE3 Tabela de campo preenchida.....	67
Anexo 4: AE4 Tabela de campo preenchida.....	68
Anexo 5: AE5 Tabela de campo preenchida.....	69
Anexo 6: AE6 Tabela de campo preenchida.....	70
Anexo 7: AE7 Tabela de campo preenchida.....	71
Anexo 8: AE8 Tabela de campo preenchida.....	72
Anexo 9: AE9 Tabela de campo preenchida.....	73
Anexo 10: A10 Tabela de campo preenchida.....	74
Anexo 11: AE11 Tabela de campo preenchida.....	75
Anexo 12: Artigo do autor e colaboradores.....	76

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

#### 1.1 Contextualização e relevância do estudo

Os desastres associados a eventos climáticos aumentaram de forma drástica nas últimas décadas, provavelmente em função da concentração das chuvas, reforçada pela ocupação desordenada do território e pela falta de políticas públicas em prevenção (Freitas & Coelho Netto, 2016).

As áreas montanhosas são reconhecidas pela associação com movimentos gravitacionais de massa que são impulsionados por eventos extremos de chuvas e podem assumir a dimensão de desastres, com diferentes magnitudes, em função do grau de perdas e danos de natureza social, econômica e ecológica.

Segundo a UNISDR (2009), o desastre é estabelecido quando é causador de séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade, gerando danos ambientais, econômicos e à saúde humana, excedendo a capacidade da comunidade ou da sociedade de responder à situação a partir de seus próprios recursos.

As comunidades mais carentes de serviços e infraestrutura públicos são as mais expostas ao perigo e por isso são mais vulneráveis aos desastres (Acsehrad, 2006).

Segundo Tominaga *et al.* (2009), as populações em risco têm apresentado um crescimento anual em torno de 70 a 80 milhões de pessoas, e mais de 90% dessa população encontra-se em países em desenvolvimento.

Entre 1991 e 2012 os desastres associados a movimentos de massa no Brasil tiveram um aumento considerável em sua quantidade e nas consequências geradas. Esses desastres se concentram na Região Sudeste, onde ocorreram 81,7% dos registros nesse período de 21 anos. Apenas, no Estado do Rio de Janeiro, foram registradas, oficialmente, 418 mortes, deixando 1.336 pessoas feridas, 17.059 pessoas desabrigadas, afetando direta ou indiretamente 991.393 pessoas, como decorrência dos movimentos de massa. Essa região supera a média brasileira, na comparação entre número de mortos e população de cada região, tendo 18 mortes por milhão de habitantes ocorridas em função dos movimentos de massa nesse período (Ceped, UFSC 2013).

No mesmo período, as enxurradas, incluindo-se os fluxos detríticos, foram responsáveis por grande parte das mortes e dos prejuízos, no Estado do Rio de Janeiro, afetando um total de

1 milhão e 395 mil pessoas, deixando um total de 6 mil desabrigados, 5.338 pessoas feridas, mais de 4 mil enfermos e ocasionando o número significativo de 1.153 mortes. Pode-se afirmar que ao menos 77% das mortes estão relacionadas com o desastre ocorrido em 2011 (Ceped UFSC 2013).

As encostas da Serra do Mar, localizadas no Sul e no Sudeste brasileiro, são conhecidas pela sua suscetibilidade natural a movimentos de massa e são as principais regiões onde ocorrem esses eventos (Wolle & Carvalho, 1989).

Quando esses eventos incidem sobre um sistema social dão origem a um desastre socioambiental, termo defendido neste trabalho, baseando-se em Freitas e Coelho Netto (2016), conforme a citação a seguir:

*“(...) Optou-se pela utilização do termo desastre socioambiental em contraponto à desastre natural. Pois, embora alguns fenômenos naturais, como as chuvas extremas indutoras de deslizamentos e inundações, possam se constituir em ameaças naturais (Keller, E. A. & DeVecchio, D.E., 2012) elas se tornam desastres quando causam perdas e danos socioambientais, incluindo neste termo composto os valores humanos, econômicos, políticos e da natureza. Ressalta-se, entretanto, que a despeito das ameaças naturais, a sociedade também interfere na magnitude de um possível desastre quando modifica sem racionalidade o sistema da paisagem. Por outro lado, a magnitude do desastre também é função da vulnerabilidade dos diferentes atores da sociedade frente à sua condição de exposição aos fenômenos naturais característicos dos lugares e regiões, resultando, daí o caráter essencialmente socioambiental do desastre. Portanto, desnaturalizar estes desastres torna-se fundamental para orientar e estimular medidas e ações preparatórias para enfrentamento e convivência com os fenômenos que constituem ameaças naturais (...).” (Freitas & Coelho Netto, 2016, p.167)*

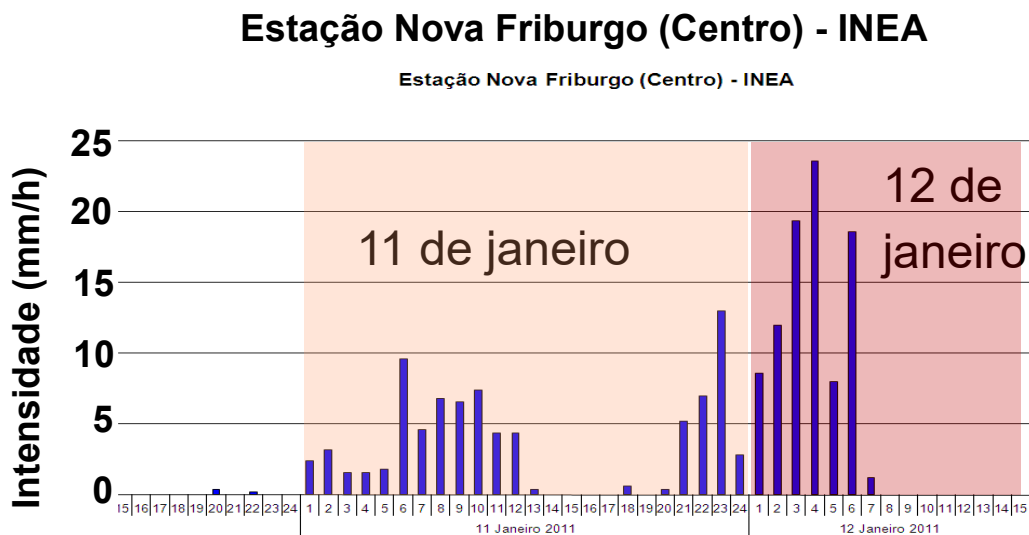
Desastres socioambientais relacionados a movimentos de massa surgem em associação às mudanças aceleradas no uso do solo, especialmente relacionadas à expansão desordenada das áreas urbanas (Mendonça e Guerra, 1997), que potencializam a susceptibilidade das encostas a movimentos de massa e expõem o homem a essas ameaças.

Coelho Netto *et al.* (2012) descrevem desastres associados a movimentos de massa desde o início do século XX, como os casos ocorridos nos municípios de Santos e São Paulo (SP) em 1928, 1947 e 1956; nos dois maciços costeiros da região metropolitana do Rio de Janeiro e serras adjacentes, em 1966, 1967, 1988 e 1996; na serra das Araras (RJ), em 1967, 1988 e 1996, em Angra dos Reis (RJ), em 2010 e na região metropolitana do Rio de Janeiro em 2010.

Há também registros de grandes inundações no sudeste do Brasil, dentre elas, em 1979 no Vale do Rio Doce e em parte do Espírito Santo, onde várias cidades ficaram prejudicadas.

Além das perdas materiais, houve 42 óbitos e mais de 10.000 pessoas desabrigadas. No mesmo ano, em Minas Gerais, houve uma das piores inundações da história. Após mais de 35 dias de chuva, em janeiro e fevereiro, 246 pessoas morreram e 37 cidades ficaram ilhadas, deixando milhares de desabrigados. No Rio de Janeiro, em 1988, chuvas intensas resultaram em deslizamentos e inundações. A consequência foi 277 óbitos e mais de 2.000 pessoas desabrigadas (Nery & Reis, 2012).

Na madrugada do dia 11 para o dia 12 em janeiro de 2011, ocorreu um desastre de grande magnitude na Região Serrana do Rio de Janeiro, sendo os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Bom Jardim, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro e Areal, os mais atingidos. Foram contabilizadas, oficialmente, 964 mortes e estimam-se dezenas de desaparecidos (Coppetec, 2014), 50.000 desabrigados e que tenha afetado, de forma direta e indireta, em torno de 1.000.000 pessoas (Dourado *et al.*, 2012). Os movimentos de massa foram deflagrados por um evento extremo de chuva, tendo sido registrado 241,8 mm (Figura 1) de chuva acumulada, nas 24 horas do dia do evento, e ainda com um pico máximo de 61,8 mm/h, a zero hora desse dia, na estação pluviométrica de YPU (INEA) (Dourado *et al.*, 2012). O prejuízo calculado foi de R\$ 4,8 bilhões, decorrentes das perdas e danos às estruturas públicas e privadas (Banco Mundial, 2012).



**Figura 1:** Gráfico com índices pluviométricos entre os dias 11 e 12 de janeiro na Região Serrana. Fonte: acervo do Laboratório de GeoHidroecologia/UFRJ (Geoheco-UFRJ).

Uma das consequentes atitudes do Governo Federal, em relação ao crescente e rápido aumento dos desastres, foi a promulgação da Lei 12.608 (10 de abril de 2012) que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, estabelecendo que é responsabilidade dos órgãos de defesa civil nacionais trabalhar, de forma antecipada ao desastre, na intenção de mitigar seus impactos negativos, atuando com medidas de prevenção, mitigação e preparação.

A gestão de riscos de desastres é um processo social complexo cujo fim último é a redução ou previsão e controle permanente de riscos na sociedade. Seu planejamento é, basicamente, subdividido em três etapas: antes, durante e depois do impacto gerado pelo desastre, de forma a organizar as medidas para redução dos mesmos, sendo que cada etapa é representada por ações de prevenção, mitigação, preparo, alerta, resposta e reabilitação (Araújo, 2012).

Diante da situação em que os impactos dos desastres associados a eventos climáticos continuam aumentando em todo o mundo, os especialistas concordam que as ações de resposta pós-evento precisam se tornar mais eficientes e se basear na ciência (Balcik et al., 2010; McEntire, 2007).

Quando ocorre um desastre, umas das maiores consequências, além do óbito, é o desabrigo, que poderá ser temporário ou não, em função dos impactos sobre a moradia dessas pessoas. O desabrigo pode ocorrer antes mesmo do evento, em função de uma decisão de evacuação de determinadas moradias que estão em áreas suscetíveis a esse evento.

O objeto deste trabalho é estudar os abrigos de emergência, que consistem em locais para se proteger de intempéries e preservar integridade física de pessoas afetadas por desastres e que estão em uma situação adversa. No que concerne à gestão de riscos a desastres, os abrigos se inserem nas fases de preparação e resposta a desastres. Essas etapas se convertem em ações de planejamento e preparação que antecedem o desastre, e também em ações de resposta, durante e após, com a finalidade de mitigar seus impactos.

Vale ressaltar que neste estudo foi considerado que o melhor momento da decisão para evacuação se dá antes da ocorrência do impacto do evento adverso, de forma a aumentar consideravelmente as chances de sobrevivência das vítimas.

O estudo presente está inserido no contexto da Rede de Gestão de Riscos do Córrego d'Antas (REGER-CD), da qual participam instituições como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), representada pelo Laboratório de GeoHidroecologia (Geoheco) e Escola Politécnica, Universidade Federal Fluminense (UFF), com protagonismo do Grupo de Estudos em Destastres Sócio-Naturais do Instituto de Educação de Angra dos Reis, Fundação Oswaldo

Cruz (FIOCRUZ), representada pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (CEPEDES / FIOCRUZ), Empresa Brasileira de Pesquisa Avançada (EMBRAPA Solos), Centro Nacional de Monitoramento em Alertas e Desastres (CEMADEN), Associação de Moradores do Bairro do Córrego d'Antas (AMBCD), Associação de Produtores Rurais de Cardinot entre outras. A missão desta rede é:

*“Promover a associação dos saberes de organismos públicos, privados e comunitários para a redução de riscos geo-hidrológicos.”* (Freitas *et al.*, 2016, p. 332)

Sua inspiração e origem foram os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores e moradores da bacia do Córrego d'Antas, região atingida gravemente por movimentos de massa, inundações e corridas de massa deflagrados por chuvas extremas no desastre em 2011 (Freitas *et al.* 2016).

No âmbito da REGER-CD, notou-se a necessidade de avaliar e classificar os abrigos de emergência, localizados na bacia hidrográfica do Córrego d'Antas, já implementados pela Defesa Civil. Esse tipo de abrigo, que ocorre no município de Nova Friburgo e dos demais municípios, servem para o resguardo da vida e proteção contra intempéries, em desastres causados por movimentos de massa associados às chuvas fortes.

O presente estudo visa desenvolver uma metodologia para tal avaliação, a partir de uma análise multicriterial, e testar sua aplicação na bacia hidrográfica do Córrego d'Antas, situada no município de Nova Friburgo, Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.



## 1.2 **Objetivos**

Os objetivos do presente trabalho são:

- Delinear uma metodologia de avaliação quanti-qualitativa para os abrigos de emergência da bacia hidrográfica de Córrego d'Antas em situações de desastres associados a movimentos de massa.
- Aplicar a metodologia preliminar de avaliação quanti-qualitativa para classificar os abrigos de emergência em situações de desastres associados a movimentos de massa situados na bacia hidrográfica do Córrego d'Antas.

## 1.3 **Organização do trabalho**

Este trabalho foi feito na modalidade de dissertação e está dividido em seis capítulos, conforme exposto abaixo:

O capítulo 1 apresenta a introdução com a contextualização e a relevância do trabalho aqui exposto. No capítulo 2, discorre-se sobre os desastres socioambientais, abrigos de emergência e sua necessidade. O capítulo 3 descreve a área de estudo onde a pesquisa se insere espacialmente. O Capítulo 4 descreve a metodologia adaptada e elaborada na pesquisa na construção do Coeficiente de Avaliação de Abrigos de Emergência para a Bacia do Córrego d'Antas (CAAE-CD) para movimentos de massa. No capítulo 5, está a proposta da elaboração de um coeficiente como subsídio na classificação dos abrigos de emergência, situados na bacia hidrográfica no Córrego d'Antas. O Capítulo 6 se dedica ao estudo de caso no qual foi aplicada a metodologia proposta. O capítulo 7 se dedica a conclusão da pesquisa, na qual também são apresentadas as dificuldades e limitações encontradas. Por último, estão as Referências Bibliográficas utilizadas em todo o estudo.

## CAPÍTULO 2

### DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS E OS ABRIGOS DE EMERGÊNCIA PARA REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE

#### 2.1 Desastres socioambientais

Segundo Selby (1993), os movimentos de massa são deslocamentos de massas de solo, rocha e detritos encosta abaixo devido à força da gravidade. Quando ocorre água ou o gelo na deflagração desse processo, esse agente pode reduzir a resistência ao cisalhamento da encosta e, por conseguinte, sua ruptura.

As ações antrópicas que atuam no sistema natural resultantes da ocupação desordenada das encostas (desmatamentos, sobrecarga das construções, cortes, aterros e a inexistência de rede de esgoto ou de águas pluviais adequadas) são fatores que contribuem para a redução da estabilidade das encostas e, portanto, para a ocorrência de movimentos de massa. Quando este incide sobre um sistema social, temos um desastre socioambiental, que também pode ser visto do ponto de vista da interação dos componentes naturais com componentes sociais.

Um tipo de movimento de massa aqui abordado foi o fluxo detrítico (*debris flow*) que ocorre em encostas e tem como energia a força gravitacional. São fluxos saturados com água, com detritos variados, em que a porcentagem de materiais grosseiros (areias e cascalhos) é elevada (em geral mais de 50%). Normalmente, a quantidade de materiais finos (siltes e argilas) em suspensão turbulenta é alta. Os detritos envolvidos nestes fluxos podem ter dimensões muito variadas, desde partículas muito pequenas, como as argilas, até blocos com várias dezenas de metros. Alguns autores também denominam esse fenômeno como enxurradas. No entanto, é necessário dizer que, apesar desse nome, não se trata de um fenômeno estritamente hídrico.

Segundo o Ministério da Integração enxurrada é:

*“O escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode estar ou não associado ao domínio fluvial (do rio). Provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Apresenta grande potencial destrutivo.”* SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - PORTARIA CONJUNTA Nº - 148, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2013

Os desastres de origens naturais são definidos como o resultado do impacto de fenômenos naturais sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade atingida em conviver com o impacto (Tobin e Montz, 1997; Marcelino, 2008). Apesar desta definição não conter o termo “desastre socioambiental”, ela corrobora para este termo uma vez que leva em consideração o contexto socioeconômico, que, por sua vez, influencia na intensidade do impacto gerado e na resiliência do local que foi exposto ao evento.

Os critérios objetivos adotados no Relatório Estatístico Anual do EM-DAT (Emergency Disasters Data Base) sobre Desastres de 2007 vai considerar a ocorrência de pelo menos um destes critérios: 10 ou mais óbitos; 100 ou mais pessoas afetadas; declaração de estado de emergência; pedido de auxílio internacional.

Segundo o EM-DAT, o desastre ocorre quando há sobrecarga da capacidade local de absorver o seu impacto, gerando a necessidade de solicitação de ajuda externa, seja em âmbito local ou internacional. É um acontecimento imprevisto e muitas vezes repentino, que causa grandes danos, destruição e sofrimento humano. Segundo Alcântara-Ayala (2002), a ocorrência de desastres de origens naturais está ligada não somente à susceptibilidade das características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema social sob impacto, isto é, o sistema econômico-social-político-cultural. Normalmente, os países em desenvolvimento não possuem boa infraestrutura, sofrendo muito mais com os desastres do que os países desenvolvidos, principalmente no que diz respeito ao número de vítimas.

Segundo Quarantelli (1989) e Nasreen (2004), desastre é uma situação coletiva de stress e causa ruptura do funcionamento de um grupo na sua base territorial. Na visão desses autores, para que ocorra o desastre, deverá haver uma “quebra” da normalidade, ou seja, interrupção dos serviços básicos, estradas e toda a rotina de um lugar, afetando diretamente ou não, um grupo de pessoas.

Segundo Perry (2006), desastre é um evento que se concentra no tempo e no espaço, no qual uma sociedade ou suas divisões sofrem impactos físicos e sociais, de modo que todas ou algumas funções essenciais são prejudicadas.

Os impactos físicos e os impactos sociais são descritos por Lindell (2007), a seguir:

- Impactos físicos: Incluem mortes, feridos e doenças e danos à agricultura, estruturas, infraestrutura e ao próprio ambiente natural;
- Impactos sociais: Incluem impactos psicológicos, impactos /demográficos, impactos econômicos e impactos políticos.

## 2.2 A gestão dos riscos e a redução da vulnerabilidade

O risco, segundo o modelo de James Reason, pode ser explicado de forma simplificada através de uma equação matemática que possui duas variáveis, a ameaça e a vulnerabilidade (Marchezini, 2009):

$$r = a \times v; \quad \text{onde: } r = \text{risco}; a = \text{ameaça e } v = \text{vulnerabilidade}$$

UNISDR (2009) define risco como a probabilidade de ocorrer danos às pessoas, bens, atividades econômicas e ao meio ambiente, resultantes da interação entre os perigos naturais ou induzidos pelos homens e as condições de vulnerabilidade de um sistema social.

A vulnerabilidade está associada à exposição aos riscos e estabelece maior ou menor suscetibilidade de pessoas, lugares, infraestruturas ou ecossistemas a sofrerem algum tipo particular de agravo (Acsehrad, 2006).

Além das características do ambiente, há múltiplos fatores e processos ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais que influenciam a vulnerabilidade dos indivíduos e sua capacidade de resposta frente aos eventos, que é a habilidade de uma população resistir e se recuperar de um perigo de origem natural, que também podemos chamar de resiliência (Iwama, 2016).

Diante da expectativa de um desastre, seu impacto destrutivo vai sempre ocorrer, porém pode ser reduzido, em grande parte, quando há boa comunicação e políticas públicas de prevenção e resposta (Duek *et al.* 2017).

Para a reduzir os riscos aos desastres, é de grande relevância a criação de políticas públicas e órgãos públicos competentes na implementação de medidas mitigadoras, através de planejamento e gerenciamento do risco. A gestão de risco a desastres tem a finalidade de reduzir, prevenir, controlar e gerenciar os riscos e construir um conjunto de ações inseridas no contexto de um planejamento. A seguir, um esquema feito a partir de Tominaga (2012) que

apresenta os principais tipos de ações que devem ser realizadas no âmbito da gestão de riscos em diferentes momentos dos desastres:

**Tabela 1:** Esquema com etapas da gestão de riscos a desastres. (Tominaga, 2012)

<b>Antes do impacto</b>	<b>Durante o impacto</b>	<b>Depois do impacto</b>
<u>Prevenção:</u> Ações para evitar o impacto;	<u>Resposta:</u> Ações que ocorrem no momento do impacto ou logo após. Envolvem ações de assistência aos feridos resgate dos sobreviventes, evacuação da área;	<u>Reabilitação:</u> Ações para o restabelecimento dos serviços essenciais, ocorre logo após o impacto;
<u>Mitigação:</u> Ações para reduzir o impacto;		
<u>Preparação:</u> estrutura as ações de resposta em uma situação de desastre;		<u>Recuperação:</u> Ações de reconstrução e reparação dos danos causados pelo desastre e apoiar o restabelecimento da rotina da comunidade;
<u>Alerta:</u> é o aviso formal de um perigo iminente;		

No Brasil, as ações de redução de desastres são responsabilidades da Defesa Civil e compõem-se de: Prevenção; Preparação para Emergências e Desastres; Resposta e Reconstrução (Brasília, 2007). A Defesa Civil possui instituições nos três níveis de poder (federal, estadual e municipal) e todas são ligadas ao Sistema Nacional de Defesa Civil (SINPDEC). A Defesa Civil, além de sua própria estrutura, conta com o apoio da sociedade e sua participação efetiva em ações de prevenção e mitigação de desastres. A Secretaria Nacional de Defesa Civil, que é do Ministério da Integração, é o maior órgão do SINPDEC.

### 2.3 Abrigos de emergência

Quando acontece um desastre de grande magnitude, uma das maiores consequências é o desabrigo, a necessidade de acolhimento e proteção para as pessoas atingidas (Romano, 2012). O abrigo é um fator crítico e determinante para a sobrevivência nos estágios iniciais de um desastre (McConnan, 2004).

Além da sobrevivência, o abrigo garante a segurança e a autoproteção, proteção contra as intempéries e fornece maior resistência ao ocupante no combate a doenças, sendo, portanto, fundamental para sustentar a vida comunitária em momentos de crise.

Segundo Chou (2013), para casos de desastres associados a terremotos na cidade de Kathmandu na Índia, as três variáveis mais relevantes para que as pessoas afetadas procurem abrigo são: baixa renda familiar, arrendamento de moradias e idade. Geralmente, as pessoas nas faixas etárias mais jovem (<16 anos) e mais velha (> 65 anos) são as que mais procuram abrigo.

Quando ocorre eventos de chuva de grande magnitude, monitorados através de satélite e de pluviômetros, ao detectar níveis pluviométricos altos, o sistema de alerta e alarme é acionado pela Defesa Civil. Dessa forma, as pessoas que vivem em local de risco devem realizar a evacuação para os abrigos de emergência por meio de uma rota de fuga. Normalmente, moradores das comunidades em área de risco possuem uma percepção do grau de risco diferente dos técnicos, como visto em estudo de Carvalho & Coelho Netto (2014), baseado em questionário feito a 60 pessoas em Córrego d'Antas. As autoras verificaram que 94% não saem de casa quando toca a sirene do sistema de alerta e alarme em uma situação real. Sendo que dessas pessoas que não saem de casa ao ouvir a sirene, 75% declararam que não tomariam a decisão de evacuar pois não se sentiam seguras em se deslocar para os abrigos de emergência previamente instalados pelo governo local sem diálogo antecedente com a comunidade em risco. Mendonça e Gullo (2016) também observaram uma resistência ao atendimento a medidas emergenciais de evacuação em área afetada por desastres em Angra dos Reis.

Segundo Zhao et al. (2017), a construção de abrigos de emergência para terremotos é uma maneira importante de reduzir as baixas humanas. Da mesma forma, os abrigos de emergência da bacia hidrográfica de Córrego d'Antas se configuram como amenidades importantes para prover segurança e o bem-estar, servindo para diminuir o número de mortes.

A despeito do comportamento humano, em uma situação caótica, prevê-se que os desabrigados usem todo e qualquer tipo de abrigo, incluindo a reparação das próprias casas,

criação de abrigos de forma espontânea improvisada, mudança para casa de parentes e também para abrigos planejados (Khazai *et al.* 2015).

Ainda sobre comportamento humano, na hora da decisão de evacuar para o abrigo em um momento crítico, Perry (1979) sugere três variáveis que influenciam: a primeira é se a pessoa tem conhecimento ou se existe algum plano de emergência vigente; a segunda é o quanto a pessoa tem conhecimento sobre o risco; e a terceira é o grau de percepção de risco ou o quanto acredita que vai de fato acontecer. Todavia, segundo este autor, há um consenso entre os pesquisadores sobre a adição de mais três variáveis além dessas que são: o contexto familiar, o grau de parentesco entre as pessoas e o quanto a família está envolvida com questões da comunidade e de prevenção.

O capítulo 3 do Manual de Planejamento de Defesa Civil (Brasil, 1999) diz sobre a evacuação:

*“(...) as operações de evacuação devem ser planejadas com grande antecipação, evitando-se perigosos improvisos durante as operações de socorro (...)”* (Brasil,1999 vol.2, p.13).

Muitos estudos focam questões de transporte em termos de restrições de tempo para chegar a locais de evacuação durante evacuações preventivas (Kar e Hodgson, 2008). Outros focam as diferentes variáveis que determinam as "necessidades de assistência à evacuação" com base em padrões de vulnerabilidade social e de risco.

Durante uma evacuação de emergência, é necessário que a pessoa em risco tenha confiança que o abrigo estará aberto e o caminho desobstruído para chegar até lá.

Marchezini (2009) definiu abrigo, de forma ampla, como locais coletivos de responsabilidade dos órgãos de defesa civil e saúde pública cujo objetivo é garantir a segurança dos abrigados nas questões de risco, de maus tratos, de enfermidades, de higiene, de alimentação e de acesso à água. O significado de abrigo está relacionado à proteção e o conceito de abrigo para este autor se volta para abrigos temporários que irão funcionar por semanas ou meses, com mais estrutura e mais características envolvidas, diferentemente do objetivo deste trabalho, que foca sobre os abrigos de emergência, que possuem suas devidas particularidades, explicadas a seguir.

Os abrigos são classificados e divididos, sucessivamente, de acordo com a necessidade de abrigamento e com o tempo transcorrido em cada um. Esta classificação inclui abrigo de emergência, abrigo temporário, habitação temporária e habitação permanente (Chou *et al.*,

2013; Denohou, 2012, Quarantelli, 1995). Numa situação de emergência, o abrigo se torna fundamental na recuperação da estabilidade emocional da população afetada (Anders, 2007). No entanto, o objeto deste estudo vai se ater aos abrigos de emergência.

O abrigo de emergência é definido por Quarantelli (1982, 1995) como sendo de resposta imediata para que as vítimas de desastre possam se abrigar por curtos períodos de tempo antes e após o impacto. O período de tempo varia de algumas horas a uma noite, dependendo de condições de perigo específicas.

O abrigo de emergência é utilizado de forma espontânea e de caráter imediatista, usado por pessoas locais, conforme a necessidade (Alexander, 2002b; Bolin, 1993; Bolin & Stanford, 1998b; Tierney et al., 2001).

O abrigo emergencial supre necessidades que vão de fuga do pré-impacto, à utilização de um local que possa ter energia elétrica e onde se possa passar um tempo até que a ameaça do perigo iminente esteja reduzida ou terminada. Quarantelli (1982, 1995) argumenta que o abrigamento de emergência geralmente acontece espontaneamente pelas próprias vítimas para sua segurança imediata, e por ser uma medida espontânea de proteção individual ou familiar, o planejamento se torna desafiador e raramente envolve atividades organizacionais.

O abrigo de emergência pode assumir a forma de proteção emocional, um local, um lugar para armazenar pertences, um lugar usado exclusivamente para a recepção de serviços, ou um ponto de parada para uma ação futura (Davis, 1977). Portanto, abrigo de emergência tem considerações "além de quatro paredes e um telhado" para as pessoas afetadas antes, durante e após um desastre (McInerney, 2012).

Nos abrigos de emergência, as pessoas procuram alívio de curto prazo em um local mais seguro. Sua duração de permanência varia entre 1 a 18 horas, portanto não são necessárias camas e refeições substanciais (Smith & Parsons, 2015). A definição deste tipo de abrigo foi feita por Smith & Parsons (2015). Estas autoras, por serem de nacionalidade Australiana, deram ênfase em abrigos para ciclones. No presente trabalho, a ênfase é para os abrigos em casos de movimentos de massa, por serem fenômenos condizentes com a realidade da Região Serrana do Rio de Janeiro, onde esta pesquisa foi desenvolvida.

Quando a ameaça passa, a necessidade do abrigo finaliza, as pessoas retomam à suas atividades normais. Esse processo é dinâmico. Assim como as condições pré e pós-desastre, o abrigo de emergência também muda rapidamente (Tierney *et al.*, 2001).



Na verdade, os indivíduos podem retornar às suas casas permanentes intactas pouco depois da ameaça ter passado. Por outro lado, o abrigo de emergência pode transitar para abrigo temporário, quando o evento de perigo provoca a perda das suas casas (Bolin, 1994).

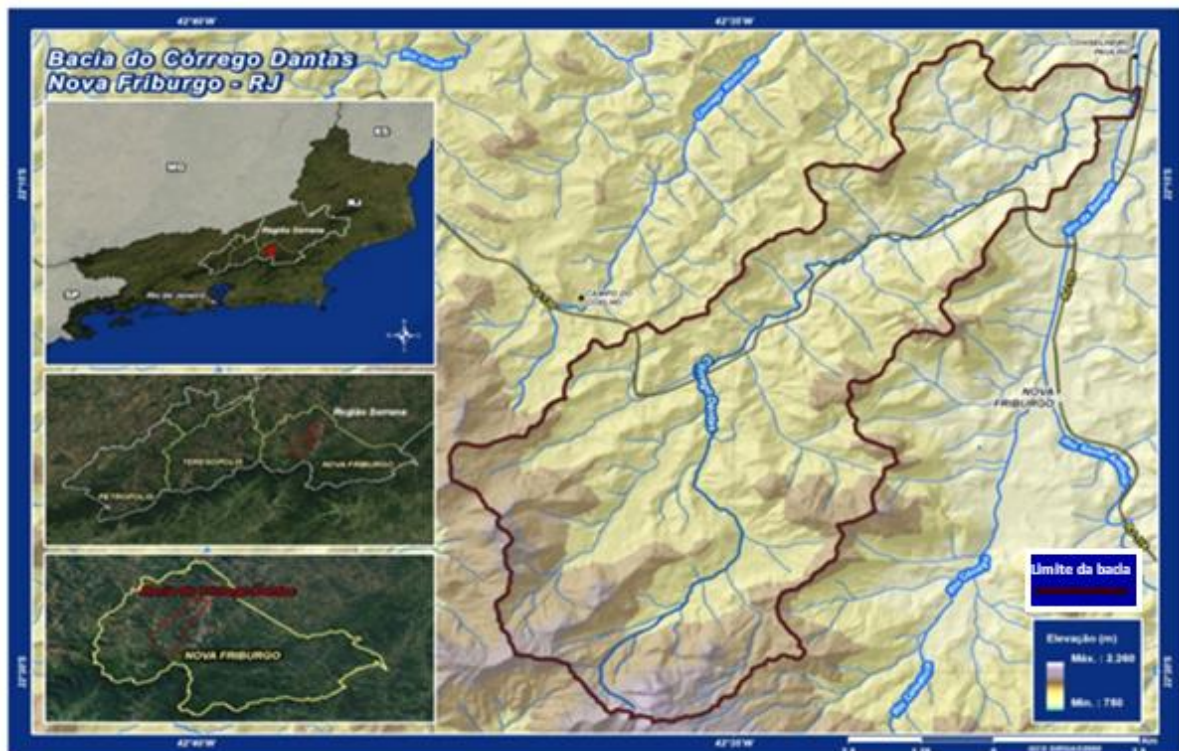
Vale ressaltar que estudos mostram que uma parte da população vai procurar o abrigo, mas outra parte prefere outros tipos de abrigamentos, como casa de parentes, amigos ou então retornam para sua terra natal (Anhorn & Khazai, 2015).

## CAPÍTULO 3

### ÁREA DE ESTUDO

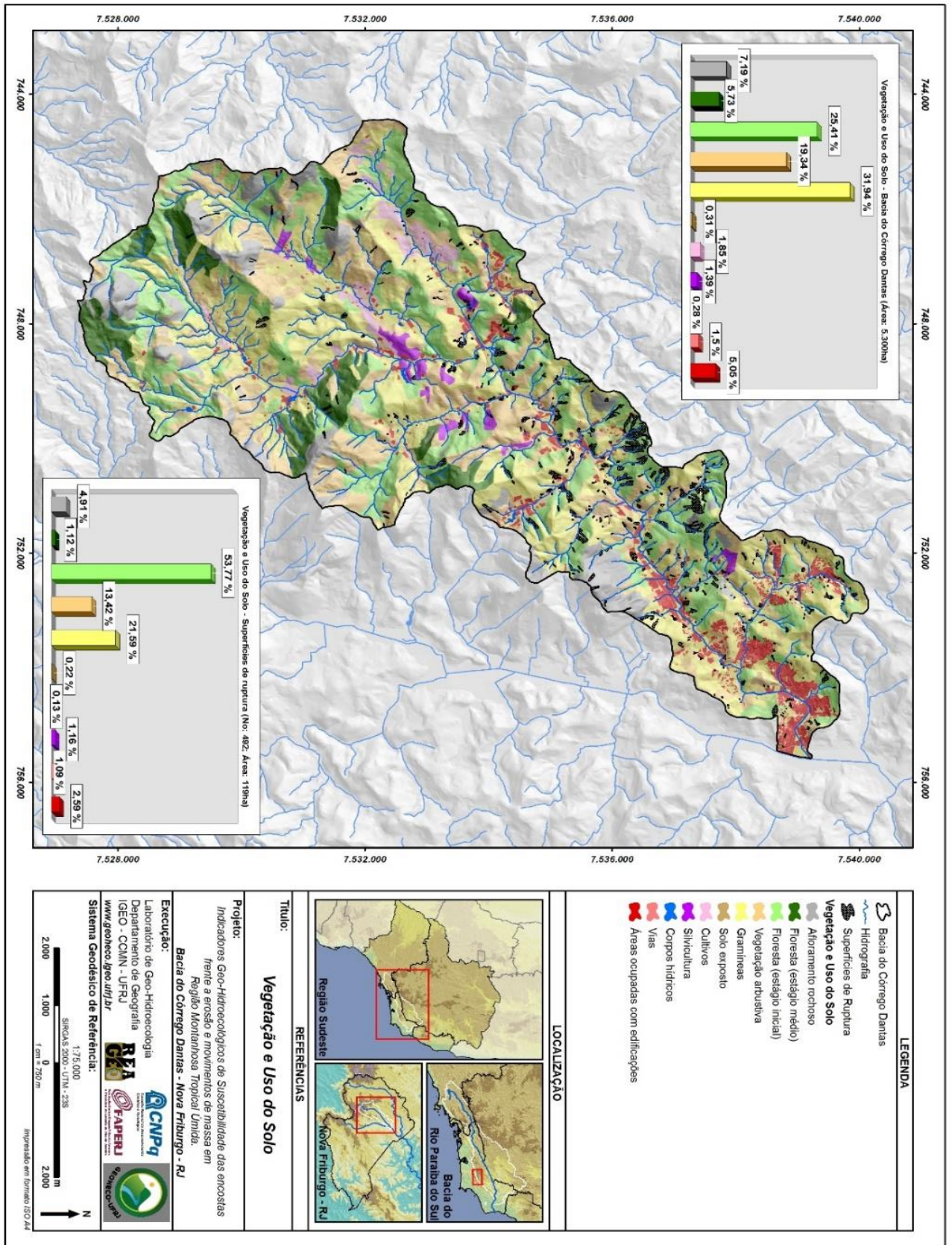
#### 3.1 Bacia hidrográfica do Córrego d'Antas

A bacia do Córrego d'Antas com 53 km<sup>2</sup> é importante contribuinte do Rio da Bengala, por sua vez do Rio Grande – Bacia do Rio Paraíba do Sul. Esta bacia, que foi um dos lugares mais atingidos por deslizamentos em 2011, drena uma área inserida no município de Nova Friburgo, na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro e apresenta desnivelamento topográfico de 1.500m, representada em modelo com a escala de 1:25.000 (Figura 2). Trata-se de uma área piloto do GEOHECO-UFRJ para pesquisas fundamentais sobre mecanismos e condicionantes de deslizamentos voltados ao aprimoramento metodológico da construção de cartas de suscetibilidade e riscos; ressalta-se que, no balanço de riscos busca-se integrar a visão e proposições da população sob riscos.



. **Figura 2:** Mapa de localização da bacia do Córrego d'Antas em Nova Friburgo, RJ.

Fonte: Coutinho, 2015.



**Figura 3:** Vegetação e Uso do Solo - Bacia do Córrego d'Antas, Nova Friburgo – Região Serrana - RJ. Fonte: Laboratório de GeoHidroecologia,-UFRJ. Elaborado por Coutinho, 2015.

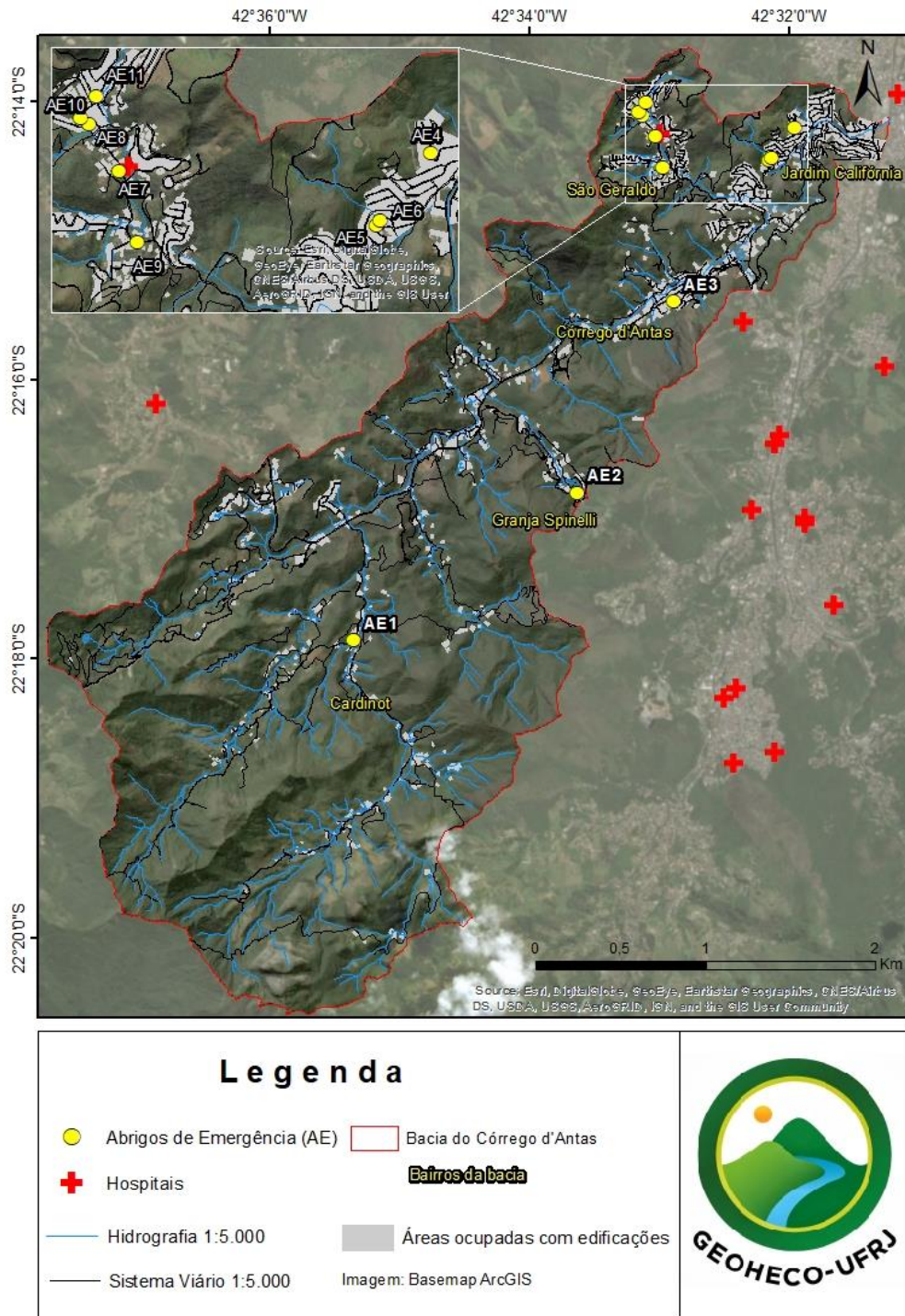
Este mapa de vegetação e uso do solo (figura 3) demonstra uma quantidade expressiva de movimentos de massa, 327 deslizamentos em uma bacia 53 km<sup>2</sup>, gerados em 2011, que estão representados pela cor preta no mapa. Na parte superior do mapa se encontra o histograma referente à proporção de cada tipo de vegetação e uso do solo diferentes, já no histograma da parte inferior do mapa se encontra o histograma que representa a proporção de movimentos de massa para cada tipo de vegetação e uso do solo. O resultado que mais chama atenção, deste último, é que os terrenos de pastagem cobertos por gramíneas se mostraram mais suscetíveis aos movimentos de massa o que equivale a uma proporção de 66% solos desse tipo. As porções de encosta com forma topográfica côncava para cima e rasa, demonstra a recorrência do fenômeno ao longo de milhares de anos, como observa Coelho Netto *et al.*, (2015).

Na bacia do Córrego d'Antas, há predomínio de formações vegetais impactadas pela ação humana, principalmente a cobertura de gramíneas. Observa-se algumas manchas agrícolas tanto nas encostas quanto nos fundos de vale. Notam-se manchas urbanas nos fundos de vale, principalmente na parte mais baixa da bacia.

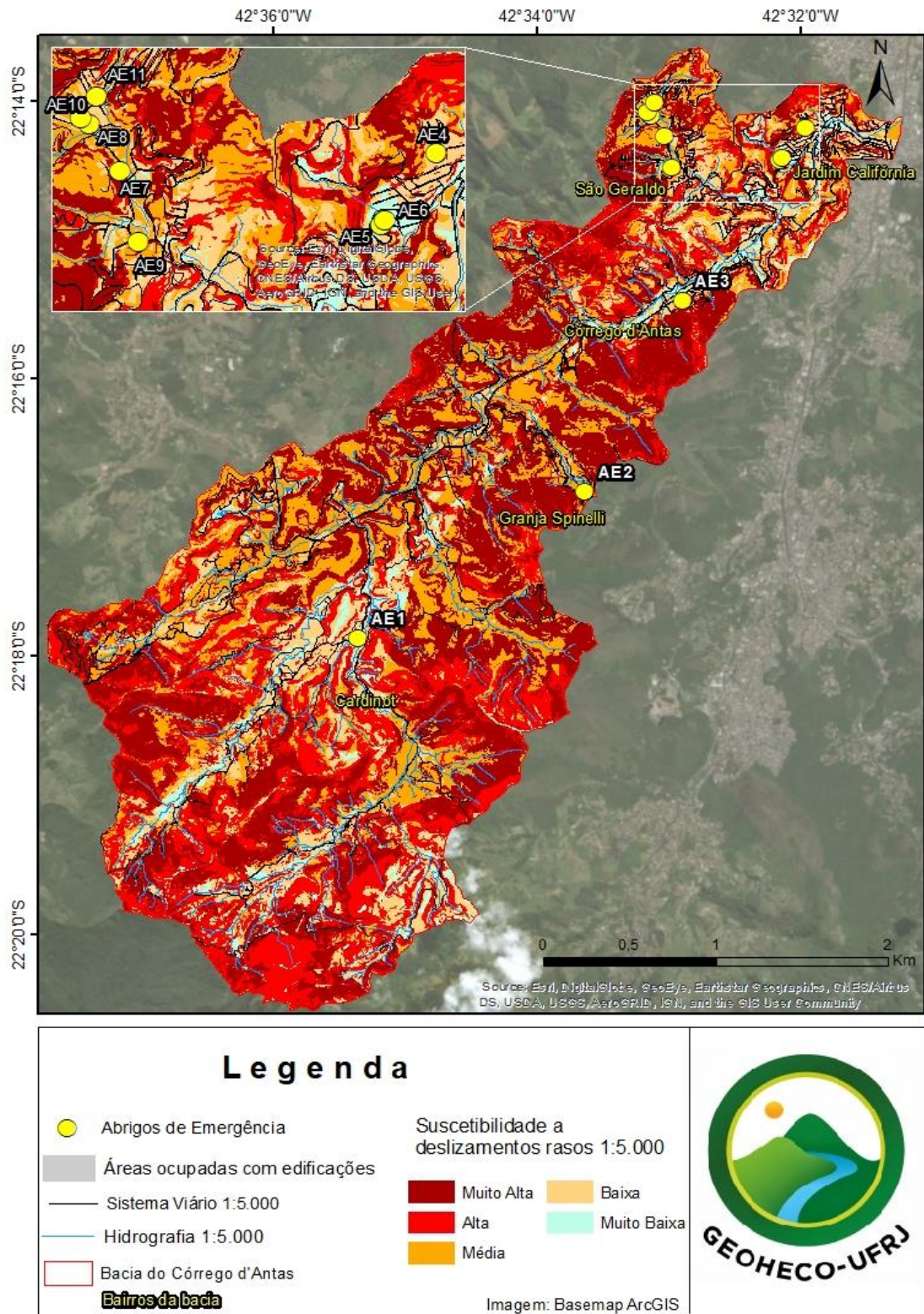
A precipitação anual é acima de 2.000mm, com uma composição geológica de granito e gnaiss com solos de baixa coesão. É uma bacia montanhosa apresentando um desnivelamento de 1.180m com uma altitude máxima de 2.016m, com tendência a evoluir processos geomorfológicos por incisão de canais e movimentos de massa. Há poucos remanescentes florestais, sendo uma área marcada por uso histórico elevado, ocupada atualmente por cerca de 23.000 pessoas, o que significa 11% de moradores do município (Coutinho, 2015).

O mapa de vegetação e uso do solo é um dos indicadores geo-hidrológicos que compõem o resultado final do mapa de suscetibilidade a movimentos de massa (figura 5), e, assim como os outros indicadores usados, mostrou alta correlação de áreas erosivas ocorrerem com maior probabilidade em área de floresta degradada e gramíneas com 90%, corroborando com estudos do Laboratório de GeoHidroecologia – Geoheco – IGEO/UFRJ, sendo os fatores cobertura vegetal e uso do solo como foco no objetivo de compreender os mecanismos de movimento de massa em região tropical úmida, responsável por muitos desastres socioambientais, incluindo óbitos (Coutinho, 2015).

Os abrigos de emergência localizados na bacia do Córrego d'Antas (figura 4) estão em maior parte concentrados na parte inferior da bacia, onde ocorre um maior adensamento populacional. Nessa parte, é considerada uma área de transição do meio rural para o meio urbano.



**Figura 4:** Mapa com a localização dos abrigos de emergência definidos pela Defesa Civil Municipal de Nova Friburgo inseridos na bacia do Córrego d'Antas em Nova Friburgo, RJ. Fonte: Laboratório de GeoHidroecologia – UFRJ, 2017.



**Figura 5:** Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa da bacia do Córrego d'Antas junto com os abrigos de emergência. Fonte: Laboratório de GeoHidroecologia - UFRJ, elaborado por Coutinho (2015).

A parte superior da bacia está inserida em um meio rural, refletindo uma quantidade menor de abrigos de emergência. No entanto, nota-se algumas manchas de áreas ocupadas com a ausência de abrigos deste tipo. Observa-se uma “falta” de abrigos na porção média e superior da bacia, sendo a implantação tanto dos abrigos quanto do sistema de alerta e alarme uma prioridade pelo poder público. Essa medida irá servir como auxílio para mitigar os impactos nocivos do desastre, principalmente na redução do número de óbitos, que é uma das finalidades deste estudo. O mapa de suscetibilidade (figura 5) usado nesta pesquisa foi um trabalho feito por Coutinho (2015), que basicamente, realizou-se a partir da intersecção de 5 mapas temáticos (indicadores geo-hidrológicos) como o mapa Geológico-Geotécnico, o de Eficiência de drenagem, de Posicionamento Topográfico, de Declividades e por fim o mapa de Vegetação e Uso do Solo, a partir do método AHP que é analítico e integrativo. Ainda segundo o autor, houve uma correlação espacial entre a classe de alta e muito alta suscetibilidade, no cruzamento dos mapas temáticos supracitados, cerca de 85%, embora o autor deixe claro a necessidade de constante revisão desses indicadores.

A partir do desastre de 2011, ocorreram uma série de reestruturações sociais nas comunidades inseridas na bacia hidrográfica do Córrego d`Antas, o que reflete um esforço dos governos e parte da sociedade para a reconstrução da estrutura que havia antes da tragédia. Ambas as partes, tanto as instituições envolvidas quanto a população afetada, buscam uma nova estruturação social que possibilite a redução da vulnerabilidade e exposição dessas comunidades a novos desastres futuramente. Elas buscam a autonomia e protagonismo no processo de tomada de decisões políticas na bacia hidrográfica do Córrego d`Antas (Freitas & Coelho Netto, 2016).

## **CAPÍTULO 4**

### **METODOLOGIA**

#### **4.1 Metodologia de construção de um coeficiente para avaliar os abrigos de emergência**

O desenvolvimento desta metodologia de avaliação quanti-qualitativa para abrigos de emergência baseou-se em revisão bibliográfica sobre o tema, especialmente no Sphere Project (2011), nos estudos de Anhorn e Khazai (2015) e nos estudos de Smith & Parsons (2015) e em consultas a profissionais envolvidos com gestão de riscos. Ela se torna relevante a partir do momento que auxilia na escolha dos estabelecimentos para servirem de abrigo e norteia os processos de melhoria de abrigos existentes. Para se atingir este objetivo, foi elaborada uma tabela para coleta e sistematização dos dados de campo que inclui aspectos qualitativos e quantitativos sobre abrigos de emergência para desastres gerados por movimento de massa e enxurradas. Com vistas a se definir uma fórmula para se calcular um coeficiente que pudesse avaliar um abrigo, foram atribuídos diferentes pesos para as diversas variáveis referentes aos respectivos aspectos qualitativos e quantitativos.

Foi adaptada uma tabela multicriterial (Tabela 2), baseada em estudos anteriores de Anhorn e Khazai (2015), sobre avaliação de áreas para servirem como abrigos temporários para terremotos e, de certa maneira, serviu para nortear o presente estudo. Para balancear a tabela com outra realidade, outro tipo de desastre e abrigo, outros quesitos e seus respectivos pesos foram consultados técnicos envolvidos com a gestão de risco e o presidente da Associação de Moradores do Bairro de Córrego d'Antas, para discutir e validar essas ponderações. A partir dos dados obtidos em campo e anotados nesta tabela, posteriormente se fez um processo de soma e multiplicação com os dados obtidos e, a partir daí, foi gerado um valor entre 0 e 1, que se chamou de Coeficiente de Avaliação do Abrigo de Emergência (**CAAE-CD**).

A análise também levou em consideração o número de abrigos em relação a cada aglomerado de residências dentro dos limites da bacia hidrográfica do Córrego d'Antas, e ficou entendido que o ideal para a bacia é que para cada aglomerado de casas houvesse ao menos um abrigo. Nesse estudo, um fator negativo foi a falta de abrigos de emergência em vários aglomerados residenciais. Isso aumenta a distância a ser percorrida pela população vulnerável e, conseqüentemente, aumenta a exposição ao perigo, principalmente em um momento de



emergência em que pode estar chovendo forte, pode ser a noite com pouca visibilidade e ter tempestade de raios.

É importante dizer que este estudo não exclui a possibilidade de um abrigo de emergência poder evoluir para um abrigo temporário, com características que perpassam o caráter de abrigo imediatista buscando explorar o potencial de cada abrigo em sua totalidade.

#### **4.2 Metodologia aplicada: um estudo de caso na bacia hidrográfica do Córrego d'Antas, Nova Friburgo-RJ**

Foi aplicada metodologia proposta para a definição de um coeficiente para avaliar abrigos de emergência na área de estudo citada (figura 3). Fez-se o levantamento dos referidos aspectos a partir de observações dos locais, como a presença de encostas íngremes ou blocos em rota de colisão. Verificou-se com o mesmo cuidado se no local do abrigo ocorre ou não inundações em dias de cheia. Para isso, foram feitas observações no relevo em escala local e perguntas aos moradores do entorno se ocorre cheias naquele local. Foram realizadas ainda observações sobre o aspecto geral do abrigo, resíduos ou efluentes, enfim, aspectos ligados a saúde humana, segurança, e acessibilidade que será o foco do abrigo de emergência. As campanhas de campo também serviram para a aplicação de perguntas fechadas aos responsáveis por cada abrigo analisado que giram em torno da tabela proposta aqui neste estudo (tabela 2). Desta maneira, as perguntas se restringiram apenas aos aspectos necessários para o preenchimento desta tabela, por exemplo, perguntas sobre fornecimento de água, luz e eletricidade do estabelecimento, que são alguns dos aspectos que estão na tabela. A intenção deste estudo é criar um sistema de pontuação com seu respectivo peso para cada aspecto, sendo que o conjunto dessas características irá fornecer um coeficiente que representa um grau de satisfação para um abrigo de emergência, mesmo que não seja ainda de forma precisa, devido a maturidade do estudo, mas que ainda sim seja um subsídio na tomada de decisão por parte dos gestores da crise.

A avaliação dos abrigos de emergência supracitados é referente aos locais (escolas e igrejas) já estabelecidos como abrigo de emergência pela Defesa Civil Municipal de Nova Friburgo para a bacia de Córrego d'Antas. Para coletar as informações necessárias à aplicação da metodologia, foram realizadas 2 campanhas de campo, com duração de 4 dias cada, ambas no mês de dezembro de 2017. A Defesa Civil Municipal de Nova Friburgo implementou 11 abrigos em toda a bacia, sendo, 5 igrejas e 6 escolas. A primeira campanha de campo foi

realizada entre os dias 4 e 7 de dezembro de 2017. Nesta primeira etapa, foram visitadas as escolas. A dinâmica utilizada foi conversar com os funcionários (diretora ou assistente da direção) para o levantamento de informações, tais como fornecimento de água, luz, tamanho da área coberta, quantos banheiros e se havia cozinha. Utilizou-se equipamento de GPS para localizar as escolas. Para medir o espaço útil, quando as diretoras não sabiam, utilizou-se trena de 30 metros. Por último, foram feitos registros do local com máquina fotográfica. De modo geral, houve pouca dificuldade, como não encontrar alguém que pudesse falar no dia, mas que foi resolvida depois quando a equipe de pesquisa retornou ao local. Houve também um caso em que a diretora não sabia que a sua escola se tratava de um abrigo de emergência. Mesmo assim, nos deixou à vontade para fazer perguntas e avaliar a escola.

A segunda campanha de campo foi realizada entre os dias 11 e 13 de dezembro de 2017, e foi feita a análise da Avaliação nas igrejas que servem como abrigos de emergência (AE). Foi possível adentrar e conversar com os líderes religiosos, medir os espaços e realizar as avaliações necessárias. Uma das igrejas não foi encontrada aberta e foi constatado que estava sem líder e por isso estava fechada, o que a tornou pouco satisfatória no que tange a ser um abrigo de emergência.

Um dos quesitos analisados para a construção do **CAAE-CD** é a suscetibilidade a movimentos de massa que, no caso do Córrego d'Antas, foi feita com apoio do Laboratório de GeoHidroecologia do Departamento de Geografia-UFRJ (GEOHECO-UFRJ), a partir de uma base de dados em sistema de informação geográfica (SIG), construído com auxílio dos softwares ArcGis 10.3 e Google Earth (figura 4). A análise realizada a partir do SIG permitiu obter vários dados necessários para o cálculo do **CAAE-CD**, a saber: distâncias entre abrigos e a unidade de saúde mais próxima, existência de obstáculos em rotas de fuga, distribuição dos aglomerados populacionais, rede hídrica, áreas de suscetibilidade a movimentos de massa e rede viária. Indriasari *et al.* (2010) também demonstraram a utilidade da análise em SIG em diversos exemplos, inclusive para a localização ideal em instalações de emergência. Com o mesmo tipo de análise foi feito o mapa com as áreas necessitadas de abrigos (figura 18), de maneira que foi proposto a colocação de novos abrigos, ainda que de forma arbitrária, porém foi considerado importante uma vez que foi espacializada as áreas carentes de abrigos, sendo uma contribuição para o planejamento da implementação de novos abrigos de emergência na bacia do Córrego d'Antas.

## CAPÍTULO 5

### PROPOSTA DE UM COEFICIENTE PARA AVALIAÇÃO DE ABRIGOS DE EMERGÊNCIA

#### 5.1 Definição do Coeficiente de Abrigos de emergência (CAAE-CD)

A proposta desta metodologia é um subsídio à gestão de riscos, na intenção de oferecer suporte técnico ao exercício prático na escolha dos melhores abrigos de emergência. É proposto um Coeficiente de Avaliação para Abrigos de Emergência para a bacia do Córrego d`Antas (**CAAE-CD**), que é multicriterial, baseado em aspectos qualitativos (presença de reservatórios de água, espaço útil, gerador de energia, proximidade de hospitais, etc.) e quantitativos (distancias, tamanho da área disponível, etc.). O **CAAE-CD** tem a finalidade avaliar abrigos de emergência já implementados, e também, a capacidade de avaliar futuros novos estabelecimentos para abrigos de emergência.

A construção do **CAAE-CD** considerou três categorias (implantação, ambientais, de estrutura e acessibilidade), para avaliar os abrigos de emergência em ambientes urbanos ou rurais, para eventuais desastres associados a movimentos de massa. A partir da análise dos critérios descritos em literatura, foi definida uma lista daqueles que seriam aplicáveis para a escolha de estabelecimentos para servirem de abrigos de emergência. Esses critérios foram agrupados em categoriais, para as quais foram definidos quesitos com seus respectivos pesos e pontuações. Cada quesito representa uma variável que pode assumir um determinado valor (pontuação) de acordo com sua tipificação (ex.: Indicador: Tipo de Uso; Tipificação: Escola). O **CAAE-CD** é a média ponderada dos valores dos indicadores, caracterizando-se como resultado de um processo de avaliação quanti-qualitativa. A definição dos pesos dos indicadores pode ser repensada para cada cenário específico, todavia, continua sendo um desafio ponderar esses valores devido à enorme quantidade de variáveis envolvidas em cenários de crise. Dessa maneira, foi realizado em parceria com técnicos da Defesa Civil e da Reger-CD. A escolha dos indicadores é influenciada pela vivência direta dos tomadores de decisão ou dos peritos.

O planejamento para avaliar os onze abrigos de emergência situados na bacia hidrográfica de Córrego d`Antas e seu entorno baseou-se em padrões e critérios do Projeto Esfera (2011), reconhecido por mais de 400 organizações e utilizado por 80 países (Costa, 2015). Trata-se de uma carta humanitária com critérios mínimos de orientação geral para uso

em qualquer cenário de resposta e inclui provisões para um planejamento estratégico, assentamentos, cobertura de espaço vital, construção e impacto ambiental para abrigos.

A seguir, está descrito o significado dos Itens de implementação, Itens Ambientais, Itens de Estrutura e Acessibilidade e seus respectivos subitens:

a) Itens de implementação

Os itens de implementação dividem-se em tipos de estabelecimento e tipos de uso.

a.1) Tipos de estabelecimento: divididos em públicos ou privado, terá uma maior pontuação para o estabelecimento público, por ser facilitador na articulação e acesso no abrigo em comparação com o privado. Fema (2007), confirma dizendo que os espaços governamentais (públicos) devem ser preferidos para a escolha de abrigos, pois podem ser gerenciados mais facilmente do que os privados, já que estes dependerão da decisão tomada pelo proprietário do local.

a.2) Tipos de uso: na tabela proposta, ficou estabelecido que as escolas teriam maiores pontuações por serem espaços públicos com facilidade de articulação, tendo disponibilidade nos limites da bacia hidrográfica. As escolas possuem estrutura básica, e possuem características que atendem o uso imediato e de emergência. Vale ressaltar que, as escolas foram consideradas como um bom abrigo porque o foco deste trabalho são abrigos de emergência, que possuem como uma de suas características o abrigamento por poucas horas. Para os demais tipos de abrigo em ocasiões de desastre, sabe-se que a escolha de escolas não é aconselhável pela necessidade de haver a volta à normalidade, e isso inclui o retorno das aulas o mais rápido possível. Em segundo, com a pontuação mais alta foi considerado a Igreja, onde se tem disponibilidade e facilidade de articulação. Porém não é tão facilitada quanto na escola.

b) Itens Ambientais:

São os itens que influenciam o abrigo do ponto de vista do ambiente em que ele está inserido. Para avaliar este aspecto, o trabalho foi subdividido em duas análises, a primeira foi o contexto da suscetibilidade a movimentos de massa ao qual os abrigos estão inseridos e a segunda análise foi referente aos tipos de poluição que influenciam o abrigo e seu entorno.

b.1) Suscetibilidade aos movimentos de massa: para se realizar esta avaliação foi utilizado o mapa de suscetibilidade da bacia do Córrego d`Antas (Coutinho, 2014) com uma

base de dados fornecidos pelo Laboratório de GeoHidroecologia (GEOHECO/UFRJ). Feita uma análise prévia e outra no local em que os abrigos estavam inseridos, através de visitas de campo, pode-se realizar este tipo de avaliação.

b.2) Tipos de poluição: esta análise foi feita a partir dos dados recolhidos em trabalho de campo, consistiu em levantar visualmente e com base na entrevista com os responsáveis pelos abrigos como se dá a disposição de resíduos sólidos, efluentes e a poluição sonora, de forma a avaliar a condição sanitária e a salubridade do abrigo.

c) Itens de estrutura e acessibilidade:

Estes são os itens que vão analisar a questão de estrutura do local a ser usado como abrigo de emergência, como também avalia a questão da acessibilidade até esses locais. Dessa forma, este item irá se subdividir em quesitos de fornecimento de eletricidade, fornecimento de água, capacidade de pessoas no abrigo e se ocorre obstáculos na rota até o abrigo. Anhorn & Khazai (2015) corrobora esta questão afirmando que, quando uma pessoa sai de casa procurando abrigo de emergência, se concentra nos quesitos de acessibilidade e disponibilidade de espaço.

c.1) Eletricidade: este quesito vai avaliar quantas e quais fontes de energia possui o estabelecimento, por exemplo, linha de energia, geradores ou placa solares, e, quando há todos esses quesitos a pontuação vai ser a mais alta.

c.2) Suprimento de água: neste quesito, como o anterior, quanto maior o número de fontes, maior será a pontuação, dessa maneira, disponibilidade de reservatório de água, abastecimento público e fonte conferem ao abrigo a pontuação máxima.

c.3) Capacidade de pessoas no abrigo: calculou-se a capacidade de pessoas no abrigo através da medição da área de espaço coberto disponível dividido pelo espaço por pessoa. O espaço por pessoa que foi utilizado é de 1,2 m<sup>2</sup>, o recomendado para abrigos de emergência, segundo critério sugerido nos estudos de Smith & Parsons (2015) em trabalhos realizados junto à Cruz Vermelha Australiana. Dessa forma, chega-se a quantidade de pessoas que o abrigo comportará. A partir da área disponível, pode-se calcular a capacidade de pessoas e comparar com a demanda, ou seja, a quantidade de pessoas expostas a ameaça de movimentos de massa que irão acessar o abrigo, nesta pesquisa não conseguiu-se dados do censo para a bacia e dessa forma não foi analisada a demanda, o que é um indicador relevante para se utilizar em estudos futuros. Para o presente trabalho não foi possível se conhecer a demanda pela falta de dados e

informações da Defesa Civil. Entretanto, mesmo não se conhecendo essa demanda, decidiu-se incluir esse importante indicador considerando valores absolutos de capacidade de abrigo. Quanto maior a capacidade absoluta, maior a pontuação. Diante da incerteza sobre esses os valores considerados, adotou-se um peso baixo para esse quesito, o que deve ser revisto para outras áreas de estudo.

c.4) Obstáculos de qualquer natureza na rota de fuga: compreende-se por rota de fuga, o caminho percorrido pelos desabrigados de suas casas até o abrigo de emergência, durante uma emergência. Considerou-se que, pela pouca quantidade de abrigos existentes na bacia, que todos abrigos terão obstáculos para uma parcela da população em risco. Dessa maneira, foi observada a necessidade de incluir uma avaliação de obstáculos potencialmente existentes aos acessos dos abrigos, que poderão ser de ordem natural ou social. Nesse sentido, o obstáculo pode existir em função do próprio evento que originou o desastre, como exemplo: uma rua bloqueada por terra em função de um movimento de massa ou um rio transbordando da sua calha. Quanto mais obstáculos na rota, menor a pontuação

c.5) Facilidades críticas: considerou-se neste estudo a proximidade com hospitais e postos de saúde uma amenidade significativa do grau de satisfação dos abrigos. Dessa forma, quanto mais próximos desses locais, maiores pontuações eles receberam. Indriasari *et al.* (2010) usam SIG para identificar a localização ideal de instalações de emergência, incluindo quartéis de bombeiros ou hospitais.

A tabela 2 apresenta os indicadores e pesos para avaliação da adequação de abrigos de emergência em casos de movimentos de massa na bacia do Córrego d'Antas. Outros indicadores podem e devem ser adicionados em outros cenários. Por exemplo, quando se trata de um cenário predominantemente urbano, pode ser necessário considerar a proximidade a postos de gasolina devido ao perigo de explosão caso seja impactado por movimento de massa. Um artigo detalhando a composição da tabela se encontra no anexo 12.

**Tabela 2:** Categorias de indicadores e pesos para avaliação da adequação de locais de abrigos de emergência.

<b>Categoria</b>	<b>Peso</b>	<b>Indicador</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Tipificação</b>
Implementação	0,1	Propriedade do estabelecimento	1	Público (Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)
			0,8	Privado
			0,9	Escola
			0,7	Igreja
	0,05	Tipo de uso	0,5	Centro Comunitário
			0,4	sem uso
			0,3	Empresas em geral
			0,2	Estádio ou parques privados
Ambiental	0,2	suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo
			0,7	Com perigo de inundação
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detrítico e queda de blocos)
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição
			0,7	Resíduos sólidos expostos
			0,5	Esgoto in natura próximo
			0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa
			0,9	Gerador ou fonte alternativa
			0,7	Linha de distribuição
			0,2	Sem eletricidade
	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte
			0,8	Fonte e reservatório
			0,7	Fonte e água encanada
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)
			0,4	Reservatório
			0,2	Água encanada
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	100 ou mais
			0,9	50-100 pessoas ou mais
			0,8	1-50 pessoas
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	1	Não possui
			0,2	Possui
	0,15	Facilidades críticas	1	Hospital entre 2 e 5 km
0,8			Hospital entre 5 e 10 km	
0,6			Hospital entre 10 e 15 km	
0,4			Hospital a mais de 15 km	
0			Distância desconhecida	

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa no local do abrigo de emergência.

## 5.2 Cálculo do CAAE-CD e classificação dos abrigos

Propõe-se, no presente estudo, o Coeficiente de Avaliação de Abrigos de emergência (CAAE-CD) para avaliar a adequação do local de abrigo emergencial para riscos associados a movimentos de massa, considerando os itens da Tabela 2, sendo definido segundo a equação abaixo:

$$\text{CAAE-CD} = \sum_{i=1}^n (W_i \times I_i + \dots + W_n \times I_n); \quad (1)$$

Onde:

$I_i$ : pontuação do indicador de acordo com sua tipificação.

$W_i$ : peso do indicador

Tanto a pontuação ( $I$ ), quanto o peso ( $W$ ) estão indicados na tabela 2.

**Tabela 3:** Critérios para avaliação dos abrigos de emergência, utilizados neste estudo:

Classificação	Critérios selecionados	Observação
<b><u>Pouco adequado</u></b>	<b>CAAE-CD &lt; 0,5 ou</b>	Será considerado <b>pouco adequado</b> quando na emergência seus acessos ou o próprio local estiverem bloqueados por inundações, ou, quando a comunidade não conseguir acessar abrigo devido aos obstáculos no caminho (rios, barreiras provocadas por queda de bloco, ou movimento de massa etc.)
<b><u>Medianamente adequado</u></b>	<b>0,5 &lt; CAAE-CD &lt; 0,7</b>	São abrigos que atingiram pontuação média, mas que ainda não oferecem condições plenamente satisfatórias;
<b><u>Adequado</u></b>	<b>CAAE-CD &gt; 0,7</b>	São abrigos que cumprem da forma satisfatória os requisitos para um AE.



## CAPÍTULO 6

### ESTUDO DE CASO: ABRIGOS DE EMERGÊNCIA ELEGIDOS PELA DEFESA CIVIL MUNICIPAL NA BACIA DO CÓRREGO D`ANTAS, NOVA FRIBURGO – RJ

#### 6.1 Caracterização dos Abrigos de Emergência (AE) e resultados do CAAE-CD

Para facilitar a compreensão dos resultados, os abrigos foram numerados de 1 a 11 e vão da parte mais alta (Cardinot) para a parte mais baixa da bacia (São Geraldo), conforme mostra a figura 17.

Buscou-se neste item caracterizar os abrigos da bacia hidrográfica do Córrego d`Antas com a finalidade de expor a análise feita a partir do levantamento de dados em campo. Outro fim foi aplicar a metodologia proposta nos 11 abrigos de emergência existentes na bacia hidrográfica do Córrego d`Antas. Para o êxito do uso deste coeficiente e para sua utilização em outros locais, uma amostragem maior de abrigos será necessária, possibilitando uma avaliação consistente e, eventualmente, uma adequação da proposta aqui apresentada.

Os resultados do levantamento dos aspectos considerados para o cálculo do CAAE-CD estão apresentados na figura 17. Os abrigos de emergência (AE) foram numerados para a facilitação do entendimento. A seguir são apresentadas as principais características e os pontos fortes e fracos de cada AE baseados nesse levantamento:

#### **AE 1:** Escola Municipal Escola de Souza Cardinot (anexo 1)

- Bairro: Cardinot.
- Endereço: estrada Cardinot, s/nº.
- **CAAE-CD: 0,60**
- Classificação: pouco adequado (critério de corte).
- Aspectos positivos: amplo espaço e estrutura com dois banheiros.
- Aspectos negativos: se situa próximo ao rio e, segundo relatos de moradores, no desastre de 2011 este abrigo foi tomado por inundação devido sua proximidade com rio, dessa maneira tornando-o pouco satisfatório para a função de AE.
- Capacidade: 116 pessoas.



**Figura 6:** Foto do AE 1 localizado no bairro Cardinot.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

#### **AE 2:** Escola Municipal Alberto Meyer (anexo 2)

- Bairro: Granja Spinelli.
- Endereço: rua Manoel Frossard, s/nº.
- **CAAE-CD: 0,62**
- Classificação: medianamente adequado.
- Aspectos positivos: é um dos poucos que possui reservatório de água
- Aspectos negativos: próximo a ela há uma área com alto risco de movimentos de massa e queda de blocos (porém não está em rota de colisão) e também neste local não é possível ouvir o som da sirene do sistema de alerta e alarme, segundo relatos de pessoas locais.
- Capacidade: 127 pessoas.



**Figura 7:** Foto de umas das laterais do AE 2 no bairro Granja Spinelli.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.



**Figura 8:** Foto da entrada do AE 2.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

### **AE 3:** Escola Estadual Etelvina Schottz (anexo 3)

- Bairro: Córrego d` Antas.
- Endereço: rua Wibano Antônio Bachini s/nº.
- **CAAE-CD: 0,61**
- Classificação: pouco adequado (critério de corte).
- Aspectos positivos: se trata de um espaço amplo e acomoda 125 pessoas.
- Aspectos negativos: atende somente parte dos moradores do bairro, ficando outra parcela significativa de moradores sem acesso, pois estão do outro lado do rio. Isto influenciou no resultado, tornando-o pouco satisfatório. Outro aspecto não menos importante foi o fato de que a diretora desconhecia a informação que a escola dela se tratava de um abrigo de emergência.
- Capacidade: 213 pessoas.



**Figura 9:** Foto da entrada do AE 3 localizado no bairro Córrego d`Antas.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

**AE 4:** Escola Municipal Francisco Silveira (anexo 4)

- Bairro: Jardim Califórnia.
- Endereço: rua Marfisa Rosa da Silva Pinheiro, s/nº.
- **CAAE-CD: 0,71**
- Classificação: adequado.
- Aspectos positivos: amplo espaço com diversos banheiros, refeitório e salas.
- Aspectos negativos: mesmo tendo boa estrutura, parte da população encontra dificuldades para o acesso ao abrigo, devido a obstáculos no caminho, como por exemplo o próprio rio que cruza este bairro, o que por sua vez, faz sua pontuação cair.
- Capacidade: 140 pessoas.



**Figura 10:** Foto do AE 4 localizado no bairro Jardim Califórnia.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

**AE 5:** Escola Municipal Umbelina Breder de Queiroz (anexo 5)

- Bairro: Jardim California.
- Endereço: rua Atalício Schautz, s/nº.
- **CAAE-CD: 0,71**
- Classificação: adequado.
- Aspectos positivos: amplo espaço.
- Aspectos negativos: estrutura limitada, por exemplo, apenas uma fonte de água. Aspecto esse que dificulta comportar um grande número de pessoas por mais que algumas horas.
- Capacidade: 142 pessoas.



**Figura 11:** Foto do AE 5 e em evidencia aparece a Sirene do sistema de alerta e alarme.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.



**Figura 12:** Foto do AE 5, evidenciando a placa da Defesa Civil Municipal com a indicação de AE.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

#### **AE 6:** Centro Municipal de Educação Infantil Menino Jesus (anexo 6)

- Bairro: Jardim Califórnia.
- Endereço: Rua Antônio Suaid, nº 149.
- **CAAE-CD: 0,62**
- Classificação: medianamente adequado.
- Aspectos positivos: possui uma área útil razoável e dois banheiros.
- Aspectos negativos: por se tratar de uma creche, não comporta uma permanência maior que poucas horas por não ter estruturas suficientes, por ser uma creche a estrutura desse abrigo, pois não possui nada além de um espaço central vazio. Foi o abrigo com a menor capacidade neste estudo.
- Capacidade: 83 pessoas.



**Figura 13:** Foto do AE 6 localizado no bairro Jardim Califórnia.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

**AE 7:** Igreja Presbiteriana Esperança (anexo 7)

- Bairro: São Geraldo.
- Endereço: rua Dr. Feliciano Benedito Costa,nº 2921.
- **CAAE-CD: 0,65**
- Classificação: pouco adequado (critério de corte).
- Aspectos positivos: boa localização com boa acessibilidade por estar na via principal em um lugar bem destacada.
- Aspectos negativos: encosta íngreme logo atrás do abrigo, que em chuvas podem sofrer deslizamento. Não havia ou não foi encontrado um pastor e nenhum responsável para abrir a igreja. Foi conversado com uma pessoa frequentadora da igreja que informou que o pastor ia retornar no ano seguinte e não sabia a data.
- Capacidade: 378 pessoas.

**AE 8: 5ª Igreja Batista (anexo 8)**

- Bairro: São Geraldo.
- Endereço: rua Dr Feliciano Benedito da Costa, s/nº - 2519-6306.
- **CAAE-CD: 0,71**
- Classificação: adequado.
- Aspectos positivos: amplo espaço, com 250 vagas, cozinha e 3 banheiros para mulheres e 3 para homens. Caso houvesse necessidade, este abrigo poderia facilmente evoluir para um abrigo temporário.
- Aspectos negativos: parte da população atravessa áreas de alta suscetibilidade para alcançar o abrigo encontrando dificuldade no acesso.
- Capacidade: 125 pessoas.



**Figura 14:** Foto da entrada do AE 8. Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.



**AE 9: Igreja Católica (Nova Esperança) (anexo 9)**

- Bairro: São Geraldo.
- Endereço: rua Dr. Feliciano Benedito da Costa s/n.
- **CAAE-CD: 0,59**
- Classificação: pouco adequado (critério de corte).
- Aspectos positivos: a responsável pelas chaves da igreja foi bastante solícita e mostrou preocupação na questão de desabrigados em desastres.
- Aspectos negativos: o acesso neste abrigo fica completamente obstruído pois fica em uma área elevada e seu entorno alaga completamente, segundo relatos de moradores e também da responsável pelas chaves da igreja.
- Capacidade: 250 pessoas.



**Figura 15:** Foto do AE 9 localizado no bairro de São Geraldo.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

**AE 10: Igreja Batista Nacional Novo Amanhecer (anexo 10)**

- Bairro: São Geraldo.
- Endereço: rua Dr. Feliciano Benedito da Costa, s/nº.
- **CAAE-CD: 0,71**
- Classificação: adequado.
- Aspectos positivos: possui um amplo espaço, com capacidade para 378 pessoas, há 5 banheiros e uma boa cozinha com dois fogões industriais. Facilmente este abrigo de emergência pode evoluir para um abrigo temporário, abrigando as pessoas por dias. O posto de saúde fica próximo sendo mais uma amenidade significativa.
- Aspectos negativos: falta de um reservatório de água e a área onde se localiza possui poucos acessos.
- Capacidade: 98 pessoas.



**Figura 16:** Foto de um dos cômodos do AE 10

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.

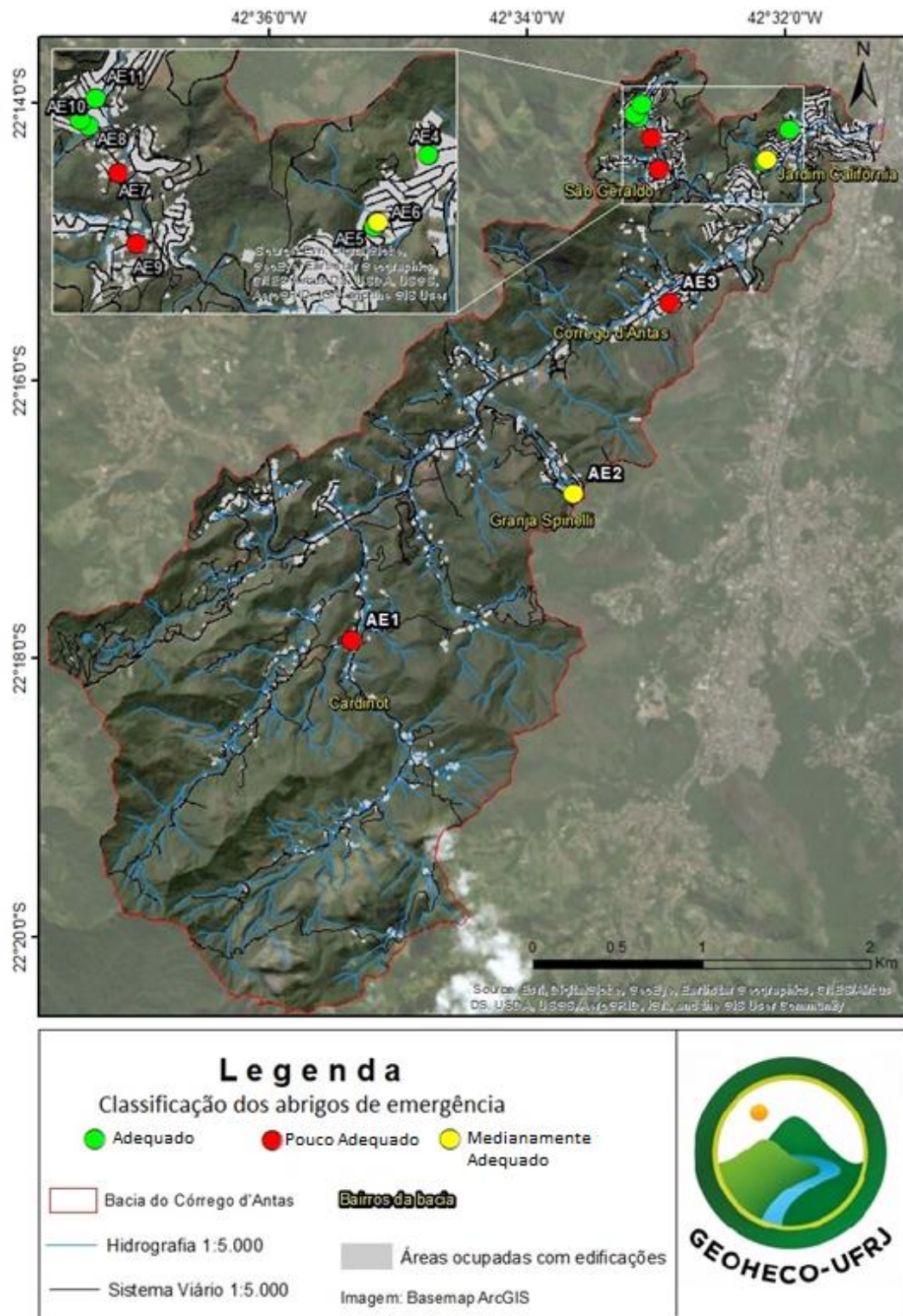
**AE 11: Assembleia de Deus (anexo 11)**

- Bairro: São Geraldo.
- Endereço: rua Sathilde Coelho Gomes, nº 136.
- **CAAE-CD: 0.70**
- Classificação: adequado.
- Aspectos positivos: o responsável mora em um anexo do abrigo o que facilita na questão de acesso ao abrigo.
- Aspectos negativos: tem apenas 98 vagas para desabrigados e pouca ou nenhuma estrutura além da necessária para um abrigo de emergência.
- Capacidade: 166 pessoas.



**Figura 17:** Foto do AE 11 localizado no bairro São Geraldo.

Fonte: Acervo pessoal do autor, 2017.



**Figura 18:** Mapa exibindo a adequabilidade dos abrigos de emergência elencados pela Defesa Civil Municipal de Nova Friburgo na bacia hidrográfico de Córrego d'Antas. Fonte: Laboratório de GeoHidroecologia – UFRJ.

## 6.2 Discussão dos resultados

Há, na bacia do Córrego d'Antas, um total de 11 abrigos de emergência, definidos pela Defesa Civil Municipal de Nova Friburgo, que estão em funcionamento. Os resultados indicaram que 5 abrigos foram considerados adequados, 2 medianamente adequados e 4 pouco adequados.

A partir dos diferentes itens analisados, é possível identificar as medidas que devem ser tomadas para aumentar o grau de satisfação dos abrigos.

As pessoas que procuram refúgio dependem de algum tipo de via, (estradas, trilhas...) para acessar as áreas de abrigo disponíveis dentro de um determinado período de tempo (Tai et al., 2010).

O número de pessoas que procuram refúgio e a decisão de acessar um determinado abrigo baseia-se em vários fatores, que vão desde fatores socioculturais e econômicos, a restrições físicas como a acessibilidade da rede rodoviária após o evento e disponibilidade de veículos motorizados ou não-motorizados.

A classificação baseada nos valores do **CAAE-CD** seguiu os critérios elaborados neste estudo conforme demonstrado na tabela 3. Os abrigos adequados estão representados na cor verde, os abrigos medianamente adequados estão na cor amarela e os abrigos considerados pouco adequados estão na cor vermelha, conforme demonstrado na **figura 16**.

Um dos itens mais relevantes na pesquisa de avaliação dos abrigos de emergência é o acesso à rede viária para facilitar a acessibilidade, além de estarem ausentes de obstáculos ou barreiras no momento e após a ocorrência da emergência. Outra forma de análise utilizada foi a proximidade dos abrigos em relação a hospitais ou postos de saúde, método que vai de acordo com estudos de Indriasari *et al.* (2010), utilizando a análise em SIG para as escolhas dos abrigos, incluindo dados de hospitais.

Baseando-se no critério de que o espaço necessário por pessoa é de 1,2 m<sup>2</sup>, tem-se um total de vagas para 1821 pessoas abrigadas em área coberta. Fazendo uma análise em SIG na bacia, foi observado a ausência de abrigos em algumas manchas populacionais na bacia, havendo a necessidade da implementação destes.

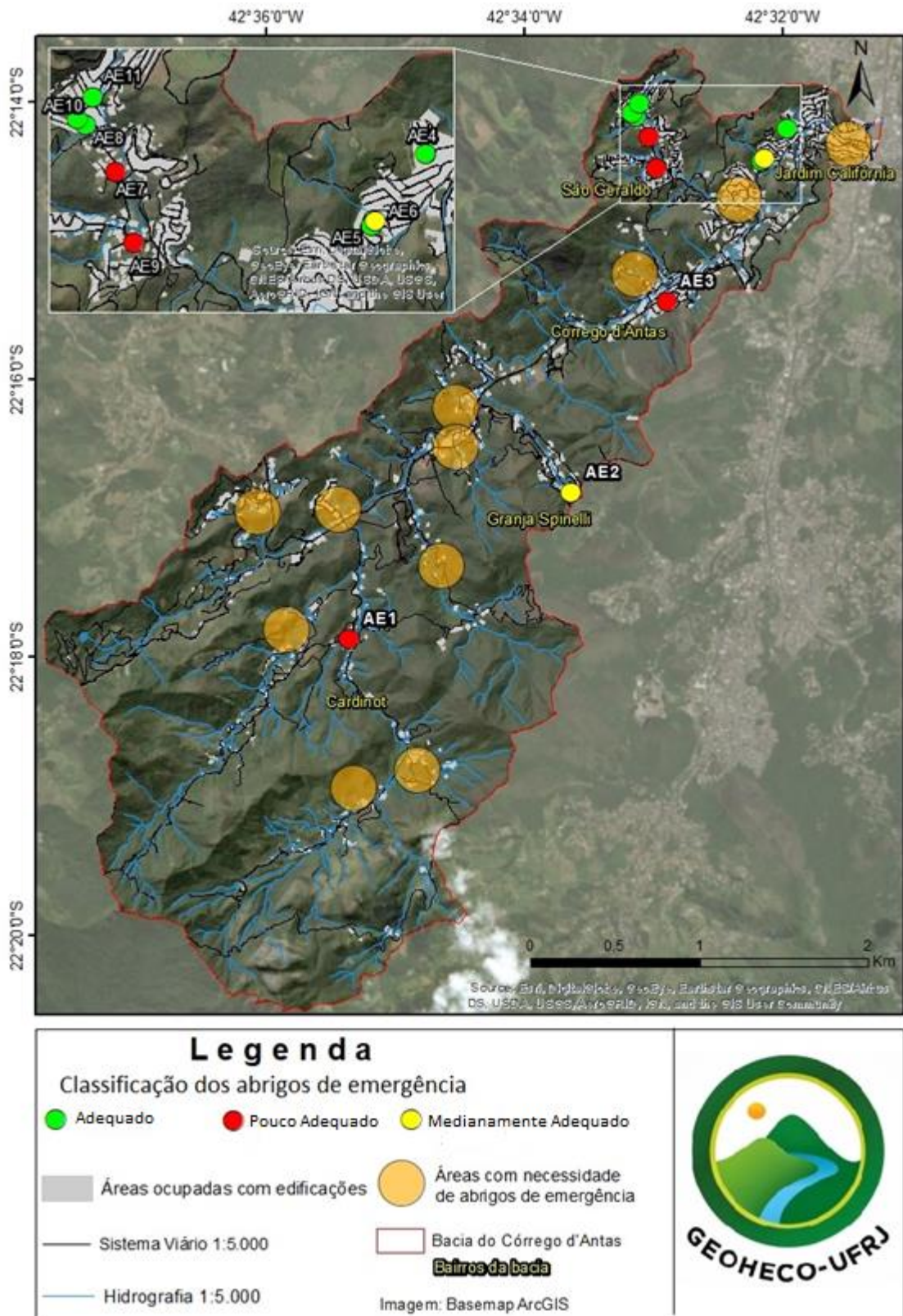
Todos os abrigos analisados possuíam algum tipo de obstáculo para se chegar até ele, o que fez cair consideravelmente todos os coeficientes. O coeficiente mais alto (**CAAE-CD** = 0,74) foi do AE 5, localizado no bairro de Jardim Califórnia, sendo que o item que sobressaiu foi a presença de reservatório de água. Em comparação com os demais abrigos analisados, este

item foi de extrema relevância, pois somente três abrigos (27,3%) possuíam este quesito. A capacidade de abrigamento foi de 142 pessoas, que esteve na média em comparação com os demais, totalizando 7 abrigos (54,5 %) que entram na faixa de 100 a 199 pessoas.

O coeficiente mais baixo (**CAAE-CD=0,59**) foi o do AE 8, localizado no bairro de São Geraldo. Este abrigo foi considerado pouco satisfatório por estar em uma área elevada e, portanto, de acesso difícil e por estar localizado numa área que sofre inundação em seu entorno nos dias de chuva forte. Além disso, outro quesito negativo que pesou para a diminuição do Coeficiente foi a presença de esgoto in natura próximo. Foi o único abrigo que apresentou esta condição.

A bacia hidrográfica de Córrego d'Antas mostrou a insuficiência na quantidade de abrigos, havendo um adensamento populacional considerável na margem esquerda do rio, onde não há abrigos de emergência. Assim, as pessoas que moram nessa área ficam desamparadas, pois tem que atravessar o rio durante eventos de chuva, o que é muito arriscado. Da mesma forma, o bairro de Jardim Califórnia, que apesar de ter um maior número de abrigos, também possui adensamento populacional do lado do rio que não possui abrigos, o que impossibilita o acesso das pessoas que moram neste local ao abrigo de emergência, que em situações de emergência geradas por chuvas fortes deflagram movimentos de massa e enxurradas colocando a vida humana em risco.

Este estudo já aponta preliminarmente locais a serem utilizados como abrigos de emergência, podendo no futuro vir a servir como suporte para a Defesa Civil municipal na escolha de futuros abrigos. Foi criado um mapa (figura 19) demonstrando lugares importantes para a implementação de abrigos de emergência. A instalação de mais abrigos aumentaria a pontuação dos existentes, pois alteraria a rota de fuga utilizada, não havendo necessidade de transpor o rio ou qualquer obstáculo, pois o abrigo estaria mais próximo dessas pessoas. A necessidade de instalação de novos abrigos se dá em toda bacia, porém os bairros de com maior necessidade são, Cardinot, Granja Spinelli e Córrego d'Antas.



**Figura 19:** Mapa mostrando as áreas com necessidade de abrigos de emergência. Fonte: Laboratório de GeoHidroecologia, GEOHECO – UFRJ, 2017.

## CAPÍTULO 7

### Considerações Finais

A seleção dos critérios para a avaliação quanti-qualitativa, de abrigos de emergência, apresentada neste trabalho foi baseada em revisão da literatura, buscando-se identificar os indicadores mais adequados para este fim. A área de estudo se consistiu na bacia do Córrego d'Antas em Nova Friburgo, região serrana do Rio de Janeiro.

A partir dos indicadores selecionados (Implementação, Ambientais, Estrutura e Acessibilidade) propôs-se um Coeficiente de Avaliação de Abrigos de Emergência (**CAAE-CD**) para avaliar a adequação do local de abrigo emergencial. A metodologia proposta é de aplicação simples e rápida, utilizando mapeamentos em ArcGis, Google Earth e trabalhos de campo para a qualificação dos indicadores.

Os resultados da avaliação, através do cálculo do **CAAE-CD**, dos 11 abrigos de emergência que estão em funcionamento na bacia do Córrego d'Antas, indicaram que 5 abrigos foram considerados satisfatórios, 2 medianamente satisfatórios e 4 pouco satisfatórios. A partir dos diferentes itens analisados para o cálculo do **CAAE-CD** é possível identificar as medidas que devem ser tomadas para aumentar o grau de satisfação dos abrigos.

Observou-se a necessidade de se ter ao menos 10 abrigos de emergência na bacia do Córrego d'Antas, além dos já existentes, que seriam implementados inicialmente a partir de uma análise em SIG. Quanto mais abrigos de emergência houverem, melhor avaliado será o conjunto de abrigos, pois encurta a distância de rota de fuga das pessoas reduzindo a vulnerabilidade destas.

A metodologia deste estudo pode ser aperfeiçoada ao se incluir no cálculo do **CAAE-CD** informações referentes a demanda de utilização dos abrigos, através dos dados de censo populacional da área de estudo, o que, dependendo do recorte da área a ser utilizado, pode ser uma análise a ser considerada.

Este estudo pode integrar planos de prevenção a desastres a partir do momento que busca a melhoria na questão dos abrigos de emergência.

A visualização da bacia através do SIG, com os respectivos abrigos dispostos, mostra as áreas carentes e grupos de moradores que estão sem acesso aos abrigos satisfatórios devido as rotas de fuga obstruídas e até mesmo a falta de locais que serviriam como AE.



Embora a distribuição, disponibilidade e infraestrutura dos abrigos apresentem problemas, ainda assim, servem para mitigar de alguma forma os impactos e os desafios envolvidos. No evento de 2011, muitas pessoas não saíram das suas casas e, por isso, vieram a óbito. Caso tivessem evacuado para algum abrigo de emergência, poderiam ter se salvado.

A metodologia apresentada está em estágio inicial, merecendo, portanto, um aprofundamento com uma maior amostragem de número de abrigos e uma maior variedade de ambientes para avançar na definição de uma metodologia de avaliação definitiva desse tipo de abrigo.

É importante destacar que o presente estudo foi desenvolvido considerando a realidade da bacia do Córrego d'Antas, não devendo ser utilizado para outros locais sem antes avaliar os novos aspectos condicionantes, o que pode tornar necessárias adaptações da metodologia.

No estudo ainda existem lacunas e o próximo passo é avaliar possíveis futuros abrigos para se ter um número maior de locais para cumprir a função de abrigo de emergência na bacia do Córrego d'Antas. Após a implementação de novos abrigos, poderá se reavaliar o **CAAE-CD** dos abrigos avaliados neste estudo, que demonstra uma mobilidade em níveis dos abrigos. Abrigos de emergência que tem características imediatistas e objetivo principal é de salvar vidas que podem evoluir para um abrigo temporário ao decorrer do tempo, com mais recursos e mais especificidades, claro, isso se o afetado pelo desastre tiver perdido a casa e não tiver opção.

As recomendações para se ter um abrigo de emergência satisfatório, é o abrigo estar provido de múltiplas fontes de luz e água, estar perto de hospitais e bombeiros, verificar o grau de suscetibilidade a deslizamentos no seu entorno, ter abrigos suficientes para que o afetado não percorra um caminho longo, sua acessibilidade (aberto no momento do desastre, comunicação e alerta das pessoas expostas ao risco) e possuir um tamanho satisfatório que atenda a demanda do seu entorno.

Especificamente para a bacia hidrográfica de Córrego d'Antas, no contexto da metodologia presente, recomenda-se prioritariamente a implantação de novos abrigos por toda a bacia, com atenção especial para a parte média e alta da bacia, a instalação de cisternas para o armazenamento de água e adquirir geradores como uma fonte alternativa de energia.

Sugerem-se como pesquisas futuras: aplicação da metodologia a outras áreas de estudo para reavaliar a forma de cálculo do **CAAE-CD**; a revisão do indicador de capacidade/número de pessoas de forma a usar, ao invés de valores absolutos de capacidade de abrigamento, a razão entre a capacidade do abrigo e a demanda da área para a qual o abrigo serve; e, por último, a

avaliação da metodologia de cálculo do **CAAE-CD** e de seus resultados a partir da consulta de diferentes profissionais envolvidos na gestão de risco de desastres e da própria população vulnerável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSELRAD, H. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In: Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006.
- ALCÁNTARA – AYALA, I. 2002. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology* 47 (2002) p. 107-124.
- ALEXANDER, D. (2002) Nature's Impartiality, Man's Inhumanity: Reflections on Terrorism and World Crisis in a Context of Historical Disaster. *Disasters* 26(1): 1–9.
- ANDERS, G. C. Abrigos temporários de caráter emergencial. 2007.119 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ANHORN, J. and KHAZAI, B. (2015): Open space suitability analysis for emergency shelter after an earthquake, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 789-803, doi:10.5194/nhess-15-789-2015. Disponível em: <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/15/789/2015/nhess-15-789-2015.html>
- ARAÚJO, B. S. Administração de desastres: conceitos & tecnologias. 3 ed. Sygma SMS. 2012.
- ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
- BANCO MUNDIAL. Avaliação de Perdas e Danos: Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2011. Banco Mundial: Brasília, 59 p. 2012.
- BALCIK, B., BEAMON, B. M., KREJCI, C. C., MURAMATSU, K. M., and RAMIREZ, M.: Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities, *Int. J. Prod. Econ.*, 126, 22–34, doi:10.1016/j.ijpe.2009.09.008, 2010.
- BERTONE, P & MARINHO, C. Gestão de riscos e resposta a desastres naturais: a visão do planejamento. Anais do VI Congresso CONSAD de Gestão Pública, Brasília, 27p. 2013.
- BOLIN, R.C. with L. Stanford, *The Northridge Earthquake: Vulnerability and Disaster*. Routledge, London., 1998
- BRASÍLIA. 200. Política Nacional de Defesa Civil – Ministério da Integração Nacional Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes>.

COELHO NETTO, A.L., AVELAR, A.S., SATO, A.M., DIAS, M.A., SHLEE, M.B., NEGREIROS, A.B.. Desastres: suscetibilidade e riscos, mitigação, prevenção, gestão e ações demográficas. Org. Willy Alvarenga Lacerda *et al.* Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ. Cap. 5 p.41, 2012.

COELHO NETTO, Ana Luiza; SILVA, R. P. ; FACADIO, A. C. C. ; LIMA, P. H. M. . Movimentos gravitacionais de massa e evolução das encostas montanhosas em Regiões Tropicais: estudos em Nova Friburgo, RJ.. Willy Lacerda: doutor no saber e na arte de viver.. 1ed.Rio de Janeiro: Outras Letras, 2016, v. 1, p. 235-241.

COUTINHO, B. H., Relatório Técnico do 2º ano Pós-Doutorado PDJ/CNPq - Processo: 161629/2012-1 (01/12/2013 a 30/11/2014), Laboratório de Geohidroecologia - GEOHECO – IGEO – UFRJ, 2015.

COSTA, F.G.: Abrigo temporário de São José do Vale do Rio Preto no desastre de 2011: uma comparação com o projeto esfera. Dissertação de mestrado, Departamento de Química, UFF, 2015.

CHANDLER, P. J.: Environmental Factors Influencing the Siting of Temporary Housing in Orleans Parish, Master of Science, Louisiana State University, Department of Environmental Studies, Louisiana, 2007.

CHIEN, S., CHEN, L., CHANG, S., CHIU, G., and CHU, C.: Development of an after earthquake disaster shelter evaluation model, J. Chin. Inst. Eng., 25, 591–596, doi:10.1080/02533839.2002.9670733, 2002.

CHOU, J.-S., Ou, Y.-C., CHENG, M.-Y., CHENG, M.-Y., and LEE, C.-M.: Emergency shelter capacity estimation by earthquake damage analysis, Nat. Hazards, 65, 2031–2061, doi:10.1007/s11069-012-0461-5, 2013.

CRUCITTI, P., LATORA, V., PORTA, S., “Centrality measures in spatial networks of urban streets.” Physical Review E, 73, 036125, 2006.

DAVIS, I.R. ‘Emergency shelter’ Disasters Vol.1, No.1, London: Pergamon Press.,. 1977.

DONOHOU, C.: Strategic Planning for Post-Earthquake Temporary Housing: Best Practices, edited by: Hall, S. and Hapeman, K., Humanit, Briefs Spanning Field Relief Aid Dev., 16, 2012.

DOURADO, F., ARRAES, T.C. E SILVA, M.F. O Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro – as Causas do Evento, os Mecanismos dos Movimentos de Massa e a Distribuição Espacial dos Investimentos de Reconstrução no Pós-Desastre, Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ Vol. 35 – 2, p.43-54, 2012.

DUEK, T.C.N., FREITAS, L.E., MENDONÇA, M.B., Critérios e aplicabilidade de abrigos de emergência em caso de desastres por movimento de massa. Anais do XII Encontro Nacional da ANPEGE, 2017.

GALL, M., Where to go? Strategic modelling of access to emergency shelters in Mozambique. *Disasters*, Mar;28(1):82-97; 2004.

FELIX, D., FEIO, A., BRANCO, J.M. E MACHADO J.S., The role of spontaneous construction for post-disaster housing. *Structures and Architecture: Concepts, Applications and Challenges – Cruz (ed)*, 2013.

FEMA: Emergency temporary group housing site selection guidelines– Minimizing environmental/historic/safety problems, disponível em: <http://www.fema.gov> (último acesso: may/2017), 2007.

FREITAS, L.E.; SATO, A. M.; CARVALHO, N. L.; SCHOTTZ, S.; COELHO-NETTO, A.L. Community, University and Governmental Interactions for Disaster Reduction in the Mountainous Region of Rio de Janeiro, SE -Brazil. In: Walter Leal Filho; Ulisses Azeiteiro; Fátima Alves. (Org.) (in press). (Org.). *Community, University and Governmental Interactions for Disaster Reduction in the Mountainous Region of Rio de Janeiro, SE - Brazil*. 1ed.: v., p. 999-999, 2016

FREITAS, L.E., & COELHO NETTO, A.L. Reger Córrego d`Antas: Uma ação coletiva para enfrentamento de ameaças naturais e redução de desastres socioambientais. *Ci. & Tróp. Recife*, v. 40, n. 1, p. 165-190, 2016.

FUNDAÇÃO COPPETEC/LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA E ESTUDOS DE MEIO AMBIENTE. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro R3-A - Temas técnicos estratégicos RT-03 - Vulnerabilidade a Eventos Críticos, Volume 2 - Ocorrências de Desastres Naturais entre 2000 e 2012 por Região Hidrográfica. Rio de Janeiro, 2014. 120 p.

INDRIASARI, V., MAHMUD, A. R., AHMAD, N., & SHARIFF, A. M. Maximal service area problem for optimal siting of emergency facilities. *International Journal of Geographical Science*, 213-230, 2010.

LINDELL, M., Prater, C., Perry, R., Nicholson, C... *Fundamentals of Emergency Management.*, 2006.

KAR, B. & Hodgson, M. A GIS-Based Model to Determine Site Suitability of Emergency Evacuation Shelters, 2008.

MARCELINO, E. V. 2008. Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.

MARCHEZINI, Victor. Dos desastres da natureza à natureza dos desastres. **SOCIOLOGIA DOS DESASTRES**, 2009.

MENDONÇA, M. B. e GUERRA, A. T.: A Problemática dos Processos Geodinâmicos frente à Ocupação de Encostas, Anais 2nd Panamerican Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, vol. 2, p.935-940. 1997.

MENDONÇA, M. B. E GULLO, F. T.: Percepção de Risco Associado a Deslizamentos em Comunidades da Área Urbana de Angra dos Reis, RJ, Brasil, Anais do 8º. Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, Porto. 2016.

MCCONNAN, I. Humanitarian charter and minimum standards in disaster response. Geneva, Sphere Project, 2004.

MCENTIRE, D. A.: Disaster response and recovery: strategies and tactics for resilience, Wiley, Hoboken, NJ, 2007. Bangladesh e-Journal of Sociology, 2004

MCINERNEY, T. Emergency Sheltering in Australia: Considerations Beyond the Four Walls and a Roof, manuscript submitted for publication, 2012.

NERY, J.T. & Reis, V.R. . Desastres naturais na região sudeste brasileira, associados a eventos climáticos extremos., 2012. Em <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Procesosambientales/Climatologia/21.pdf> <acessado em 29/05/2018>.

PERRY, R. W.: Evacuation decision-making in natural disasters, *Mass Emerg.*, 4, 25–38, 1979

PERRY, R. W. and GREEN, M. R.: The Role of Ethnicity in the Emergency Decision-Making Process, *Sociol. Inq.*, 52, 306–334, doi:10.1111/j.1475-682X.1982.tb01257.x, 1982.

QUARANTELLI, E.L.. An Assessment of Conflicting Views on Mental Health: The Consequences of Traumatic Events. In C. Figley (ed.) *Trauma and Its Wake: The Treatment of Post-Traumatic Stress Disorder*. Brunner/Mazel, New York, 1985.

QUARANTELLI, E. L.: Patterns of sheltering and housing in US disasters, *Disaster Prev. Manag.*, 4, 43–53, doi:10.1108/09653569510088069, 1995.

SMITH, C. & PARSONS, C., Australian Red Cross, Preferred Sheltering Practices for Emergency Sheltering in Australia, Brisbane (Queensland): Australian Red Cross, 2014.

SELBY, M.J. Hillslope Materials and Processes. Oxford: 2ed. Oxford University Press, Oxford, 451p., 1993.

SPHERE PROJECT. The Sphere Project. Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response. Northampton: The Sphere Project, 2011.

TAI, C.-A., Lee, Y.-L., and Lin, C.-Y.: Urban Disaster Prevention Shelter Location and Evacuation Behavior Analysis, *J. Asian Archit. Build. Eng.*, 9, 215–220, doi:10.3130/jaabe.9.215, 2010

TIERNEY, K. September 11 and Beyond: Shifting Concerns and Cross-Cutting Lessons. Plenary Session Presentation at the 27th Annual Workshop on Hazards Research and Applications, 15 July, Boulder, 2002.

TIERNEY, K.J., LINDELL, M.K. and PERRY, R.W. (2001) Facing the Unexpected: Disaster Preparedness and Response in the United States, *Natural Hazards and Disasters*. Joseph Henry Press, Washington.

TOBIN, G. A; MONTZ, B. E.. *Natural hazards: explanation and integration*. New York: The Guilford Press. 388 p., 1997.

TOMINAGA, L K., SANTORO, J. e AMARAL, R orgs. *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. Instituto Geológico, Governo do Estado de São Paulo, 2012. <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf> <acessado em 29/05/2018>

UNITED NATIONS. *International Strategy for Disaster Reduction. Disaster Risk Reduction in the United Nations 2009*. Geneva: UN-ISDR, 2009.

WOLLE, C. M., C. S. CARVALHO. 1989. Deslizamentos em encostas na Serra do Mar - Brasil. *Solos e Rochas*: 27-36.

ZHAO, L., LI, H., SUN, Y., HUANG, R. HU, Q., WANG, J., GAO, F.. *Planning Emergency Shelters for Urban Disaster Resilience: An Integrated Location-Allocation Modeling Approach*. Published on *Sustainability*, 2017.

**ANEXOS**



## Anexo 1:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
CARDINOT, E. M. ERNESTO DE SOUZA CARDINOT - AE1**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	X
			0,7	Igreja	
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	Sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
0,2	Estádio ou parques privados				
Itens Ambientais	0,2	Suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	
			0,7	Com perigo de inundação	X
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detrítico e queda de blocos)	
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	0,5	Esgoto in natura próximo	
			0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos	
			1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	X
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
	0,1	Suprimento de água	0,7	Linha de distribuição	
			0,2	Sem eletricidade	
			1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
	0,05	Capacidade / número de pessoas	0,4	Reservatório	X
			0,2	Água encanada	
			0	Sem água	
			1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	X
0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	0,8	0-100 pessoas		
		1	Não possui		
0,15	Facilidades críticas	0,2	Possui	X	
		1	Hospital até 1 km		
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km		
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km	X	
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
0	Hospita a mais de 9 km				

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 2:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
GRANJA SPINELLI, E. M. ALBERTO MEYER - AE2**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	X
			0,7	Igreja	
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
Itens Ambientais	0,2	suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detrítico e queda de blocos)	X
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
			0,5	Esgoto in natura próximo	
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos	
			1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
	0,1	Suprimento de água	0,2	Sem eletricidade	
			1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
			0,2	Água encanada	X
	0,05	Capacidade / número de pessoas	0	Sem água	
			1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	X
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	0,8	0-100 pessoas	
1			Não possui		
0,15	Facilidades críticas	0,2	Possui	X	
		1	Hospital até 1 km	X	
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km		
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo: 3

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
CÓRREGO d`ANTAS, E. E. ETELVINA SHOTTZ - AE3**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	X
			0,7	Igreja	
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
Itens Ambientais	0,2	Suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detritico e queda de blocos)	X
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
			0,5	Esgoto in natura próximo	
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos	
			1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
	0,1	Suprimento de água	0,2	Sem eletricidade	
			1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	0,4	Reservatório	
			0,2	Água encanada	X
			0	Sem água	
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	X
			0,8	0-100 pessoas	
1			Não possui		
0,2			Possui	X	
0,15			Facilidades críticas	1	Hospital até 1 km
	0,8	Hospital entre 1 e 3 km		X	
	0,6	Hospital entre 3 e 6 km			
	0,2	Hospital entre 6 e 9 km			
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 4:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
JARDIM CALIFÓRNIA, E.E.FRANCISCO SILVEIRA - AE4**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	X
			0,7	Igreja	
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
0,2	Estádio ou parques privados				
Itens Ambientais	0,2	Suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	X
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detrítico e queda de blocos)	
	0,05	Tipos de poluição	0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
			1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	0,5	Esgoto in natura próximo	
			0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos	
			1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
	0,1	Suprimento de água	0,7	Linha de distribuição	X
			0,2	Sem eletricidade	
			1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
	0,05	Capacidade / número de pessoas	0,4	Reservatório	
			0,2	Água encanada	X
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	0	Sem água	
			1	199 ou mais	
0,15	Facilidades críticas	0,9	100-199 pessoas ou mais		
		0,8	0-100 pessoas	X	
		1	Não possui		
		0,2	Possui	X	
		1	Hospital até 1 km		
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km	X	
0,05	Facilidades críticas	0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 5:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
JARDIM CALIFÓRNIA, E.E. UMBELINA B. QUEIROZ - AE5**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	X
			0,7	Igreja	
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
			0,2	Estádio ou parques privados	
Itens Ambientais	0,2	Suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	X
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detritico e queda de blocos)	
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
			0,5	Esgoto in natura próximo	
			0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos	
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
			0,2	Sem eletricidade	
	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
			0,2	Água encanada	X
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	0,8	0-100 pessoas	X
			1	Não possui	
	0,15	Facilidades críticas	0,2	Possui	X
			1	Hospital até 1 km	
0,8			Hospital entre 1 e 3 km	X	
0,6			Hospital entre 3 e 6 km		
0,2			Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 6:

## Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência

## JARDIM CALIFÓRNIA, CENTRO MUNICIPAL DE EDUC. INFANTIL MENINO JESUS - AE6

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
			0,9	Escola	X
			0,7	Igreja	
	0,05	Tipo de uso	0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
			0,2	Estádio ou parques privados	
Itens Ambientais	0,2	suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	X
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detritico e queda de blocos)	
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
			0,5	Esgoto in natura próximo	
			0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos	
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
			0,2	Sem eletricidade	
	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
			0,2	Água encanada	X
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	
			0,8	0-100 pessoas	X
			0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	1	Não possui	
			0,2	Possui	X
0,15	Facilidades críticas	1	Hospital até 1 km		
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km	X	
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 7:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
SÃO GERALDO, IGREJA BATISTA NACIONAL NOVO AMANHECER - AE7**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	
			0,7	Igreja	X
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
0,2	Estádio ou parques privados				
Itens Ambientais	0,2	Suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	X
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detrítico e queda de blocos)	
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
			0,5	Esgoto in natura próximo	
0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos				
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	X
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	
			0,2	Sem eletricidade	
	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	Algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
	0,2	Água encanada	X		
	0	Sem água			
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	199 ou mais	X
			0,9	100-199 pessoas ou mais	
0,8	0-100 pessoas				
0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	1	Não possui		
		0,2	Possui	X	
0,15	Facilidades críticas	1	Hospital até 1 km	X	
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km		
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 8:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
SÃO GERALDO, IGREJA CATÓLICA NOVA ESPERANÇA - AE8**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
			0,9	Escola	
			0,7	Igreja	X
	0,05	Tipo de uso	0,5	Centro Comunitário	
			0,4	Sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
		0,2	Estádio ou parques privados		
Itens Ambientais	0,2	Suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	X
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detritico e queda de blocos)	
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
			0,5	Esgoto in natura próximo	
		0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos		
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
			0,2	Sem eletricidade	
	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	Algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
			0,2	Água encanada	X
			0	Sem água	
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	X
			0,8	0-100 pessoas	
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	1	Não possui	
0,2			Possui	X	
0,15	Facilidades críticas	1	Hospital até 1 km	X	
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km		
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa



## Anexo 9:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
5° IGREJA BATISTA - AE9**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	
			0,7	Igreja	X
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
0,2	Estádio ou parques privados				
Itens Ambientais	0,2	suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	X
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detritico e queda de blocos)	
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
0,5			Esgoto in natura próximo		
0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos				
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
			0,2	Sem eletricidade	
	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
	0,2	Água encanada	X		
	0	Sem água			
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	X
	0,8	0-100 pessoas			
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	1	Não possui	
0,2			Possui	X	
0,15	Facilidades críticas	1	Hospital até 1 km	X	
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km		
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 10:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência**  
**5º IGREJA BATISTA - AE9**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	
			0,7	Igreja	X
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
			0,2	Estádio ou parques privados	
Itens Ambientais	0,2	suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	X
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detrítico e queda de blocos)	
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
			0,7	Resíduos sólidos expostos	
			0,5	Esgoto in natura próximo	
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos	
			1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
	0,1	Suprimento de água	0,2	Sem eletricidade	
			1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	0,2	Água encanada	X
			0	Sem água	
			1	199 ou mais	
	0,05	Capacidade / número de pessoas	0,9	100-199 pessoas ou mais	X
			0,8	0-100 pessoas	
0,15	Facilidades críticas	1	Não possui		
		0,2	Possui	X	
		1	Hospital até 1 km	X	
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km		
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
0	Hospita a mais de 9 km	0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

## Anexo 11:

**Tabela de categorias com indicadores para locais de abrigos de emergência  
SÃO GERALDO, IGREJA PRESBITERIANA ESPERANÇA - AE11**

Categoria	Peso	Indicador	Pontuação	Tipificação	
Itens de implementação	0,1	Tipo de estabelecimento	1	Público ( Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)	X
			0,8	Privado	
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola	
			0,7	Igreja	X
			0,5	Centro Comunitário	
			0,4	Sem uso	
			0,3	Empresas em geral	
0,2	Estádio ou parques privados				
Itens Ambientais	0,2	Suscetibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	1	Sem perigo	
			0,7	Com perigo de inundação	
			0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detrítico e queda de blocos)	X
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação	
	0,05	Tipos de poluição	1	Sem poluição	X
Estrutura e acessibilidade	0,1	Eletricidade	1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa	
			0,9	Gerador ou fonte alternativa	
			0,7	Linha de distribuição	X
			0,2	Sem eletricidade	
	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte	
			0,8	Fonte e reservatório	
			0,7	Fonte e água encanada	
			0,6	Algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)	
			0,4	Reservatório	
	0,2	Água encanada	X		
	0	Sem água			
	0,05	Capacidade / número de pessoas	1	199 ou mais	
			0,9	100-199 pessoas ou mais	X
	0,8	0-100 pessoas			
	0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	1	Não possui	
0,2			Possui	X	
0,15	Facilidades críticas	1	Hospital até 1 km	X	
		0,8	Hospital entre 1 e 3 km		
		0,6	Hospital entre 3 e 6 km		
		0,2	Hospital entre 6 e 9 km		
		0	Hospita a mais de 9 km		

\*Considerar áreas de média ou baixa suscetibilidade a movimentos de massa

Anexo 12:

## **CRITÉRIOS E APLICABILIDADE DE ABRIGOS DE EMERGÊNCIA EM CASO DE DESASTRES POR MOVIMENTO DE MASSA**

**TOMÁS COELHO NETTO DUEK<sup>1</sup>**

**LEONARDO ESTEVES DE FREITAS<sup>2</sup>**

**MARCOS BARRETO DE MENDONÇA<sup>3</sup>**

Rio de Janeiro

**Resumo:** Os desastres socioambientais de natureza geo-hidrológica estão associados a eventos de inundações rápidas e movimentos de massa que, normalmente, são deflagrados por chuvas extremas. Uma preocupação essencial das estratégias para melhorar a prontidão para a resposta a desastre é a identificação e provisão de áreas adequadas para abrigos de emergência antes que ocorram desastres. Propôs-se um índice de adequação para abrigos de emergência (IAAE) a partir de um conjunto de critérios qualitativos que, por sua vez, são definidos por características quantitativas. No caso dos abrigos de emergência, considera-se um número limitado de fatores e aspectos que influenciam na adequabilidade para os abrigos imediatos.

**Palavras-chave:** Desastre socioambiental; inundações rápidas, movimento de massa, abrigo emergencial.

**Abstract:** Socio-environmental disasters of geo-hydrological nature are associated with flash flood events and mass movements that are usually triggered by extreme rains. A key concern of strategies to improve preparedness for disaster response is the identification and provision of adequate emergency shelter areas before disasters occur. An adequacy index for emergency shelters (IAAE) was proposed based on a set of qualitative criteria that, in turn, are defined by quantitative characteristics. In the case of emergency shelters, we consider a limited number of factors and aspects that influence adequacy for immediate shelters.

**Key-words:** Socio-environmental disaster; flash floods; mass movement, emergency shelter.

---

<sup>1</sup>-Mestrando, Programa de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense. E-mail de contato: [tomascoelhonetto@gmail.com](mailto:tomascoelhonetto@gmail.com)

<sup>2</sup>- Professor Colaborador e Pós-Doutorando no GEOHECO/Laboratório de Geo-Hidroecologia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail de contato: [leonardofreitas73@gmail.com](mailto:leonardofreitas73@gmail.com)

<sup>3</sup>- Professor Associado na Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Docente do Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense. E-mail de contato: [mbm@poli.ufrj.br](mailto:mbm@poli.ufrj.br)

## 1- Introdução

Os desastres socioambientais de natureza geo-hidrológica estão associados a eventos de inundações rápidas e movimentos de massa que, normalmente, são deflagrados por chuvas extremas. A situação de desastre se configura quando há perdas e danos socioambientais, contabilizando valores humanos, econômicos, políticos e da natureza.

Desastres ditos naturais são definidos como o resultado do impacto de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade atingida em conviver com o impacto (Tobin e Montz, 1997; Marcelino, 2008). Apesar desta definição não conter o termo “socioambiental”, ela corrobora com o conceito de desastres socioambientais, conforme definido por Freitas & Coelho Netto (2016), adotado neste artigo, por estar diretamente associada ao sistema social.

No Brasil, os desastres associados a inundações e movimentos de massa estão entre os de maior magnitude. Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED, UFSC, 2013), foram contabilizados entre 1990 e 2012, oficialmente, 699 desastres associados a movimentos de massa, os quais afetaram, de alguma forma, em torno de cinco milhões e meio de pessoas, com um total de 535 mortes. As inundações registraram 4.691 registros, representando 12% do total de desastres no Brasil.

Os desastres relacionados a movimentos de massa surgem em associação às mudanças aceleradas no uso do solo, especialmente relacionadas à expansão desordenada das áreas urbanas (Mendonça e Guerra, 1997), que potencializam a susceptibilidade das encostas e expõem o homem a essas ameaças. Como exemplo, Coelho Netto et al (2012) descrevem desastres associados a movimentos de massa desde o início do século XX, como os casos ocorridos nos municípios de Santos e São Paulo (SP) em 1928, 1947 e 1956; nos dois maciços costeiros da região metropolitana do Rio de Janeiro e serras adjacentes, em 1966, 1967, 1988 e 1996; na serra das Araras (RJ), em 1967, 1988 e 1996, em Angra dos Reis (RJ), em 2010 e na região metropolitana do Rio de Janeiro em 2010.

Em Janeiro de 2011, ocorreu um desastre de grande magnitude nos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis. Estima-se que tenha havido mais de 900 mortes e 350

desaparecimentos (Bertone & Marinho, 2013). O prejuízo calculado foi de R\$ 4,8 bilhões, decorrentes das perdas e danos às estruturas públicas e privadas (Banco Mundial, 2012). Em função dos eventos extremos de chuva na Região Serrana em 2011, era de se esperar a ocorrência de uma elevada quantidade de movimentos de massa e de suas consequências. Entretanto, mesmo diante dessa expectativa, o desastre poderia ter sido reduzido se houvesse uma melhor comunicação e políticas públicas de resposta.

Uma das respostas do Governo Federal ao crescente e rápido aumento dos desastres foi a promulgação da Lei 12.608 (10 de abril de 2012) que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, dizendo que é responsabilidade dos órgãos de defesa civil nacionais trabalhar de forma antecipada ao desastre, na intenção de mitigar seus impactos negativos e atuando com medidas de prevenção, mitigação e preparação.

A gestão de riscos de desastre é um processo social complexo cujo fim último é a redução ou previsão e controle permanente de riscos na sociedade (Cepredenac - PNUD 2003). São três etapas estudadas: antes, durante e depois dos desastres, de forma a organizar as medidas para redução dos mesmos, sendo que cada etapa é representada por ações de prevenção, mitigação, preparo, alerta, resposta e reabilitação (Araújo, 2012).

Uma preocupação essencial das estratégias para melhorar a prontidão para a resposta é a identificação e provisão de áreas adequadas para abrigos de emergência antes que ocorram desastres (Chandler, 2007; Chien et al., 2002; Donohou, 2012; Perry, 1979; Perry e Green, 1982; Tai et al., 2010). Diante disso, nota-se a necessidade de se ter uma metodologia para avaliar a viabilidade de locais para serem utilizados como abrigos de emergência em casos de desastres, levando em conta diferentes requisitos.

O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia de avaliação quanti-qualitativa da adequabilidade para abrigos de emergência existentes e possíveis futuros abrigos, em situações de desastres associados a movimentos de massa.

Propôs-se um índice de adequação para abrigos de emergência (IAAE), a partir de um conjunto de critérios qualitativos que, por sua vez, são definidos por características quantitativas. Visa, assim, dar suporte ao exercício prático na escolha dos melhores abrigos de emergência através do IAAE.

O estudo presente está inserido no contexto da Rede de Gestão de Riscos de Córrego d'Antas (REGER-CD) (Freitas et al. 2016), fomentada e supervisionada por instituições como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e Associação de Moradores local (AMBCD).

## **2- Metodologia**

O presente estudo baseia-se em revisão bibliográfica sobre o tema e aplicação de questionários abertos para técnicos e comunidade.

Paralelamente à análise quantitativa, propõe-se um conjunto de critérios qualitativos de adequação para locais públicos a serem utilizados como locais de abrigo temporário durante uma emergência a movimentos de massa.

A partir de uma análise dos critérios descritos em literatura sobre avaliação de áreas para construção de abrigos, foi definida uma lista daqueles que seriam aplicáveis para abrigos de emergência voltados à proteção contra movimentos de massa. Esses critérios foram agrupados em categoriais (ex: Itens de Implantação), para as quais foram definidos indicadores com seus respectivos pesos. Cada indicador representa uma variável que pode assumir um determinado valor (pontuação) de acordo com sua tipificação (ex- Indicador: Tipo de Uso; Tipificação: Escola). O Coeficiente de Avaliação de Abrigos de Emergência (CAAE-CD) é a média ponderada dos valores dos indicadores, caracterizando-se como resultado de um processo de avaliação quali-quantitativa.

Foram realizadas entrevistas com agentes da Defesa Civil e com o presidente da Associação de Moradores do Bairro Córrego d'Antas, área fortemente atingida pelo desastre de 2011, para discutir e validar as categorias, os indicadores, os pesos e a pontuação utilizados na avaliação dos abrigos.

A análise de riscos a movimentos de massa e da acessibilidade foi feita com apoio do laboratório de Geo-Hidroecologia do Departamento de Geografia-UFRJ (GEOHECO-UFRJ) a partir de uma base de dados em sistema de informação geográfica (SIG).

### **3- O abrigo e sua adequabilidade**

#### **3.1. Necessidade de abrigo**

Quando acontece um desastre de grande magnitude, uma das maiores consequências é o desabrigo e a necessidade de acolhimento e proteção para as pessoas atingidas (Romano, 2012). Numa situação de emergência, o abrigo se torna fundamental na recuperação da estabilidade emocional da população afetada (Anders, 2007). O abrigo é um fator crítico e determinante para a sobrevivência nos estágios iniciais de um desastre (McConnan, 2004).

Além da sobrevivência, o abrigo garante a segurança e a autoproteção, proteção contra as intempéries e adquire maior resistência, ao ocupante, no combate a doenças, sendo, portanto, fundamental para sustentar a vida comunitária em momentos de crise.

Segundo Chou (2013), no caso de desastres associados a terremotos, as três variáveis mais relevantes para que as pessoas afetadas procurem abrigo são: baixa renda familiar, arrendamento de moradias e idade - geralmente as pessoas nas faixas etárias mais jovem (<16 anos) e mais velha (> 65 anos). Acredita-se que o mesmo poderia se aplicar aos casos de movimentos de massa e inundações rápidas.

Geralmente, moradores das comunidades em área de risco possuem baixa percepção ao risco, como visto em estudo de Lacerda & Coelho Netto (2014), baseado em questionário feito a 60 pessoas em Córrego d'Antas, município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro. As autoras verificaram que 94% não saem de casa quando toca a sirene do sistema de alerta e alarme em uma situação real. Sendo que dessas pessoas que não saem de casa ao ouvir a sirene, 75% declararam que não tomariam a decisão de evacuar pois não se sentiam seguras em se deslocar para os abrigos de emergência previamente instalados pelo governo local sem diálogo antecedente com a comunidade em risco. Mendonça e Gullo (2016) também observaram uma resistência ao atendimento a medidas emergenciais de evacuação em área afetada por desastres em Angra dos Reis.



### **3.2- Abrigos de emergência**

Os abrigos são classificados e divididos de acordo com cada tipo de necessidade de abrigo e em função do tempo que as pessoas permanecem em cada um, desde o início do evento de desastre. Em função disso, os abrigos são classificados, sucessivamente, em abrigos de emergência, abrigos temporários, habitações temporárias e habitações permanentes (Chou et al., 2013; Delohou, 2012; Félix et al., 2013, Johnson, 2007, 2009, Lizarralde et al., 2009, Quarantelli, 1995).

O abrigo de emergência, segundo Quarantelli (1982, 1995), é para resposta imediata em que os moradores expostos às ameaças possam se abrigar por curtos períodos de tempo antes da ocorrência do evento adverso (um movimento de massa ou inundação súbita, por exemplo), garantindo que as mesmas possam estar em locais seguros até passar o momento de iminência do evento adverso. O período de tempo varia de algumas horas a uma noite, dependendo de condições de perigo específicas.

O abrigo emergencial também supre outras necessidades, que vão além de fuga do pré-impacto. Servem como locais onde as pessoas podem ter o mínimo de conforto, com a disponibilidade de energia elétrica, por exemplo.

Quando o momento de maior ameaça passa, as pessoas retomam suas atividades normais. Esse processo é dinâmico.

Por outro lado, o abrigo de emergência pode ser substituído para abrigos temporários quando o evento de perigo causa a destruição da residência (Bolin, 1994).

### **3.3- Adequabilidade**

O planejamento para selecionar o melhor abrigo de emergência e seu sítio se baseia em padrões e critérios do Projeto Esfera (2011), reconhecido por mais de 400 organizações e utilizado por 80 países. Trata-se de uma carta humanitária com critérios mínimos de orientação geral para uso em qualquer cenário de resposta e inclui provisões para um planejamento estratégico, assentamentos, cobertura de espaço vital, construção e impacto ambiental para abrigos e assentamentos.

Nesse contexto, uma atenção especial recai sobre a água, as condições sanitárias, o acesso à saúde, infraestrutura comunitária, segurança e aos riscos considerados. O espaço por pessoa a ser utilizado segundo esta metodologia é de 1,2 m<sup>2</sup>, recomendado para abrigos de emergência, segundo critério sugerido nos estudos de Smith e Parsons (2015) em trabalhos realizados junto à Cruz Vermelha Australiana.

Quando uma pessoa sai de casa procurando abrigo de emergência, se concentra nos quesitos de acessibilidade e disponibilidade de espaço (Anhorn e Khazai, 2015). Os indicadores de adequação qualitativa utilizados para o IAAE estão descritos na tabela 1, tendo sido em sua maioria baseados no Projeto Esfera (2011). A escolha dos indicadores é influenciada pela vivência direta dos tomadores de decisão (stakeholders) ou dos peritos. A definição dos pesos dos indicadores continua sendo um desafio e foi realizado em parceria com técnicos da Defesa Civil e da Reger-CD.

As três categorias de indicadores (implantação, ambientais e de estrutura e acessibilidade) foram identificadas para avaliar a adequação de abrigos de emergência em um ambiente urbano ou rural diante de desastres associados a movimentos de massa.

As questões de implantação da categoria consistem na definição dos tipos de uso e tipos de estabelecimento. Geralmente, os espaços públicos (governamentais) devem ser preferidos, pois podem ser gerenciados mais facilmente do que espaços privados (Fema, 2007). Quanto ao tipo de uso, priorizou-se as escolas por terem uma estrutura básica e pelas características de uso imediato e de rápida mudança do cenário. Deve ser ressaltado que as escolas foram consideradas como um bom abrigo porque o foco deste trabalho são abrigos de emergência, que são desocupados em pouco tempo. Para os demais tipos de abrigo em ocasiões de desastre, sabe-se que a implantação em escolas não é aconselhável pela necessidade de haver uma volta à normalidade, com o retorno das aulas o mais rápido possível. Como consideração ambiental, foram incluídos critérios de poluição e perigos secundários. Levou-se em consideração a poluição por resíduos sólidos e a presença de efluentes nas proximidades, de forma a avaliar a condição sanitária e a salubridade do abrigo. Quanto aos perigos secundários, deve-se utilizar fontes de informação disponíveis, como mapas de susceptibilidade, a fim de selecionar os locais de baixo ou média susceptibilidade a eventos adversos, o que reforça a questão de segurança.

**Tabela 1 - Categorias de indicadores e pesos para avaliação da adequação de locais de abrigos de emergência**

<b>Categoria</b>	<b>Peso</b>	<b>Indicador</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Tipificação</b>
Implementação	0,1	Propriedade do estabelecimento	1	Público (Governamental, comunitário, religioso, institucional, educacional...)
			0,8	Privado
	0,05	Tipo de uso	0,9	Escola
			0,7	Igreja
			0,5	Centro Comunitário
			0,4	sem uso
			0,3	Empresas em geral
			0,2	Estádio ou parques privados
			1	Sem perigo
			0,7	Com perigo de inundação
Ambiental	0,2	susceptibilidade associadas a movimentos de massa e inundações*	0,5	Com perigo de movimento de massa (deslizamento, fluxo detritico e queda de blocos)
			0,3	Com perigo de movimento de massa e inundação
			1	Sem poluição
			0,7	Resíduos sólidos expostos
	0,05	Tipos de poluição	0,5	Esgoto in natura próximo
			0,3	Resíduos sólidos e esgoto in natura próximos
			1	Linha de distribuição e gerador ou outra fonte de energia alternativa
			0,9	Gerador ou fonte alternativa
			0,7	Linha de distribuição
			0,2	Sem eletricidade
Estrutura e acessibilidade	0,1	Suprimento de água	1	Água de abastecimento público, reservatório e fonte
			0,8	Fonte e reservatório
			0,7	Fonte e água encanada
			0,6	algum tipo de fonte (natural, lençol ou poço)
	0,05	Capacidade / número de pessoas	0,4	Reservatório
			0,2	Água encanada
			0	Sem água
			1	100 ou mais
			0,9	50-100 pessoas ou mais
			0,8	0-50 pessoas
0,2	Obstáculo de qualquer natureza na rota de fuga	1	Não possui	
		0,2	Possui	
		1	Hospital entre 2 e 5 km	
		0,8	Hospital entre 5 e 10 km	
0,15	Facilidades críticas	0,6	Hospital entre 10 e 15 km	
		0,4	Hospital a mais de 15 km	
		0	Distância desconhecida	

\*Considerar áreas de média ou baixa susceptibilidade a movimentos de massa no local do abrigo de emergência.

A **Tabela 1** apresenta os indicadores e pesos para avaliação da adequação de abrigos de emergência em casos de movimentos de massa.

Outros indicadores podem e devem ser adicionados em outros cenários. Por exemplo, quando se trata de um cenário eminentemente urbano, deve-se considerar a proximidade a postos de gasolina devido ao perigo de explosão caso seja impactado por movimento de massa. O fornecimento suficiente e contínuo de serviços básicos, como fornecimento de água e eletricidade, é crucial imediatamente após um evento desastroso (Anhorn e Khazai, 2015).

Foi observada a necessidade de incluir uma avaliação de obstáculos existentes ou potenciais ao acesso aos abrigos, que poderão ser de ordem natural ou social. Nesse sentido, ele pode existir em função do próprio evento que originou o desastre (uma rua bloqueada por terra em função de um movimento de massa). Quanto aos serviços essenciais, segundo Fema (2007), o acesso aos sistemas básicos de serviços públicos e infraestruturas críticas, como hospitais, deve ser considerado como critério para avaliação da adequação do abrigo.

#### 4- Índice de adequabilidade para Abrigos de emergência

Propõe-se, no presente artigo, o Índice de Adequação de Abrigos de emergência (IAAE) para avaliar a adequação do local de abrigo emergencial (1 a 18 horas de permanência) para riscos associados a movimentos de massa, considerando requisitos relacionados ao tipo de implantação, ambientais e de estrutura e acessibilidade. O IAAE permite classificar os sítios candidatos para servirem de abrigos, conforme a equação abaixo:

$$\text{IAAE} = \sum_{i=1}^n (W_i \times I_i + W_{i+1} + \dots + W_n \times I_n) ; \quad (1)$$

Onde:

$I_i$ : pontuação do indicador de acordo com sua tipificação.

$W_i$ : peso do indicador

Tanto a pontuação ( $I$ ), quanto o peso ( $W$ ) estão indicados na Tabela 1.

## **5- Conclusão**

A seleção de critérios para a avaliação quali-quantitativa da adequabilidade de abrigos emergenciais foi baseada em uma revisão da literatura.

De modo geral, a metodologia baseada em indicadores permite a incorporação de dados mais detalhados, seja por mapas, modelos ou ferramentas geoespaciais, como sensoriamento remoto.

A metodologia proposta para investigar a adequação de abrigos emergenciais ainda apresenta algumas lacunas, cabendo melhorias nesse processo. As necessidades e as preferências das pessoas na seleção de lugares de abrigo mudam ao longo do tempo. No caso dos abrigos emergenciais, a literatura e o presente trabalho consideram um número limitado de fatores e aspectos que influenciam na adequabilidade para os abrigos imediatos.

Essa pesquisa encontra-se em andamento e o próximo passo consiste em avaliar a aplicabilidade do IAAE em situações reais, para identificar dificuldades de aplicação e proceder os ajustes necessários. Pretende-se realizar esta avaliação nos 5 abrigos emergenciais definidos pela Defesa Civil de Nova Friburgo para a bacia hidrográfica de Córrego d'Antas.

## Referências bibliográficas

- ANDERS, G. C. Abrigos temporários de caráter emergencial. 2007.119 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ANHORN, J. and KHAZAI, B. (2015): Open space suitability analysis for emergency shelter after an earthquake, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 789-803, doi:10.5194/nhess-15-789-2015. Disponível em: <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/15/789/2015/nhess-15-789-2015.html>
- ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
- BANCO MUNDIAL. Avaliação de Perdas e Danos: Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2011. Banco Mundial: Brasília, 59 p. 2012.
- BALCIK, B., BEAMON, B. M., KREJCI, C. C., MURAMATSU, K. M., and RAMIREZ, M.: Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities, *Int. J. Prod. Econ.*, 126, 22–34, doi:10.1016/j.ijpe.2009.09.008, 2010.
- BERTONE, P & MARINHO, C. Gestão de riscos e resposta a desastres naturais: a visão do planejamento. Anais do VI Congresso CONSAD de Gestão Pública, Brasília, 27p. 2013.
- CHANDLER, P. J.: Environmental Factors Influencing the Siting of Temporary Housing in Orleans Parish, Master of Science, Louisiana State University, Department of Environmental Studies, Louisiana, 2007.
- CHIEN, S., CHEN, L., CHANG, S., CHIU, G., and CHU, C.: Development of an after earthquake disaster shelter evaluation model, *J. Chin. Inst. Eng.*, 25, 591–596, doi:10.1080/02533839.2002.9670733, 2002.
- CHOU, J.-S., Ou, Y.-C., CHENG, M.-Y., CHENG, M.-Y., and LEE, C.-M.: Emergency shelter capacity estimation by earthquake damage analysis, *Nat. Hazards*, 65, 2031–2061, doi:10.1007/s11069-012-0461-5, 2013.
- DONOHOU, C.: Strategic Planning for Post-Earthquake Temporary Housing: Best Practices, edited by: Hall, S. and Hapeman, K., *Humanit, Briefs Spanning Field Relief Aid Dev.*, 16, 2012.

FEMA: Emergency temporary group housing site selection guidelines– Minimizing environmental/historic/safety problems, disponível em: <http://www.fema.gov> (último acesso: may/2017), 2007.

FREITAS, L.E.; SATO, A. M. ; CARVALHO, N. L. ; SCHOTTZ, S.; COELHO-NETTO, A.L. . Community, University and Governmental Interactions for Disaster Reduction in the Mountainous Region of Rio de Janeiro, SE -Brazil.. In: Walter Leal Filho; Ulisses Azeiteiro; Fátima Alves. (Org.) (in press). (Org.). Community, University and Governmental Interactions for Disaster Reduction in the Mountainous Region of Rio de Janeiro, SE - Brazil. 1ed.: v. , p. 999-999, 2016

FREITAS, L.E., & COELHO NETTO, A.L. Collective proposal of Contingency Plan as an alternative for management risks to socioenvironmental disasters within Network Management Risk of Córrego Dantas (REGER-CD), Nova Friburgo, State of Rio de Janeiro, Brazil. In EGU General Assembly Conference Abstracts (Vol. 19, p. 18440), 2017.

MARCELINO, E. V. 2008. Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008

MENDONÇA, M. B. e GUERRA, A. T.: A Problemática dos Processos Geodinâmicos frente à Ocupação de Encostas, Anais 2nd Panamerican Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, vol. 2, p.935-940. 1997

MENDONÇA, M. B. E GULLO, F. T.: Percepção de Risco Associado a Deslizamentos em Comunidades da Área Urbana de Angra dos Reis, RJ, Brasil, Anais do 8º. Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, Porto. 2016.

MCCONNAN, I. Humanitarian charter and minimum standards in disaster response. Geneva, Sphere Project, 2004.

MCENTIRE, D. A.: Disaster response and recovery: strategies and tactics for resilience, Wiley, Hoboken, NJ, 2007. Bangladesh e-Journal of Sociology, 2004.

PERRY, R. W.: Evacuation decision-making in natural disasters, Mass Emerg., 4, 25–38, 1979

PERRY, R. W. and GREEN, M. R.: The Role of Ethnicity in the Emergency Decision-Making Process, Sociol. Inq., 52, 306–334, doi:10.1111/j.1475-682X.1982.tb01257.x, 1982.

QUARANTELLI, E. L.: Patterns of sheltering and housing in US disasters, Disaster Prev. Manag., 4, 43–53, doi:10.1108/09653569510088069, 1995.

SMITH, C. & PARSONS, C., Australian Red Cross, Preferred Sheltering Practices for Emergency Sheltering in Australia, Brisbane (Queensland): Australian Red Cross, 2014.

TAI, C.-A., Lee, Y.-L., and Lin, C.-Y.: Urban Disaster Prevention Shelter Location and Evacuation Behavior Analysis, *J. Asian Archit. Build. Eng.*, 9, 215–220, doi:10.3130/jaabe.9.215, 2010

TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. 1997. *Natural hazards: explanation and integration*. New York: The Guilford Press. 388 p.