

Fabiane Aline Acordes

***DETECTA: FERRAMENTA DE ANÁLISE DE RISCO DE
DESLIZAMENTOS PARA AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA
CIVIL***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do Grau de Mestre em Desastres Naturais.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Silvia M. Saito

Florianópolis
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Acordes, Fabiane Aline

DETECTA: ferramenta de análise de risco de deslizamentos para ações de Proteção e Defesa Civil / Fabiane Aline Acordes; orientadora, Silvia Midori Saito, 2019.

105 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

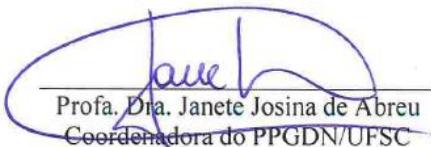
1. Desastres Naturais. 2. Deslizamentos. 3. Avaliação de risco. 4. Defesa Civil. I. Saito, Silvia Midori. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais. III. Título.

Fabiane Aline Acordes

**DETECTA: FERRAMENTA DE ANÁLISE DE RISCO
A DESLIZAMENTOS VOLTADA PARA O USO DE
AGENTES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL**

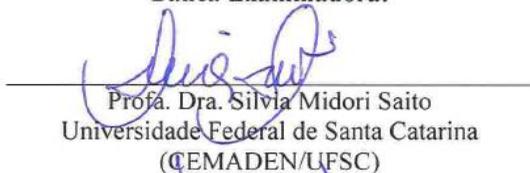
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Desastres Naturais”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Desastres Naturais.

Florianópolis, 14 de março de 2019.

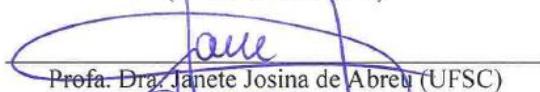


Profa. Dra. Janete Josina de Abreu
Coordenadora do PPGDN/UFSC

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Silvia Midori Saito
Universidade Federal de Santa Catarina
(CEMADEN/UFSC)



Profa. Dra. Janete Josina de Abreu (UFSC)



Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo (videoconferência)
Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)



Cap. Bel. Romero Nunes da Silva Filho (videoconferência)
Defesa Civil Estadual/PR

Este trabalho é dedicado a minha mãe,
Eva Soek Acordes.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e discernimento concedidos durante essa e todas as outras etapas da minha vida.

A minha mãe, Eva Soek Acordes, pela dedicação, apoio, amor e compreensão incondicional. Amo você!

A todos os meus familiares, em especial a minha irmã, Ariane F. Acordes, a minha madrinha, Lucia Soek, a minha avó, Agatha Soek e a minha tia Teresinha dos R. Soek, pelo exemplo de dedicação e caráter; e aos meus afilhados: Agatha C. Fernandes e Matheus G. Soek, por todo amor e convívio. Também pela compreensão nos momentos de reunião em família aos quais não pude estar presente.

Aos amigos, pelo companheirismo e troca de experiências proporcionadas nas mais diversas situações. Um agradecimento especial para: Marlon Silva, Heloísa Dmeterko, Talita Leonardi, Richard F. Bosqui, Manuella Pires e Franciela Manzolli pelo apoio, seja emocional ou técnico, durante a elaboração deste trabalho.

Meu muito obrigado à pessoa que, para além da nossa amizade, acreditou que era possível: Cátia Regina Augustin! Nunca conseguirei agradecer suficientemente tudo o que você fez por mim. Obrigada pelos conselhos, pelas revisões, por se importar e teimar comigo. Você é um ser humano sensacional!

Aos colegas de mestrado, pelo acolhimento no curso e em Santa Catarina. Em especial a Cintia Fagundes, Francisco Portela e Rinaldo Vicente, que bancaram minhas estadias, idas e vindas a Florianópolis. Quem dera todos os que vêm “de fora” tivessem a sorte de encontrar pessoas tão gentis e hospitaleiras como vocês.

Ao professor Renato Eugenio Lima, que continua, para além dos conhecimentos acadêmicos, ensinando sobre o valor do caráter de uma pessoa.

Aos orientadores, chefes e amigos: Rogério Felipe, Ederaldo Kuller, Romero Nunes e Hiller Lino pelo apoio, direcionamento e atenção às minhas necessidades pessoais e do mestrado. Vocês tornaram tudo isso possível.

Por fim, a minha orientadora, Silvia Midori Saito, e a minha coordenadora, Janete Abreu, pela simpatia, disposição, espírito colaborativo e atenção dedicada durante as aulas, estágio e desenvolvimento deste projeto.

Meu muito obrigada a todos!

“Meu amor, disciplina é liberdade/Compaixão é
fortaleza/Ter bondade é ter coragem”

Legião Urbana, 1989

RESUMO

Os deslizamentos constituem um sério problema dado seu elevado potencial na geração de danos humanos, econômicos e ambientais. Como é no espaço dos municípios que os desastres acontecem, a responsabilidade pela implantação de ações para mitigar os impactos gerados incide sobre os atores locais. Diante desse contexto, o objetivo da presente dissertação é aprimorar as atividades de identificação, avaliação e/ou acompanhamento dos riscos a deslizamentos em edificações, através do uso de ferramenta digital em plataforma *online*, voltada aos agentes de Proteção e Defesa Civil. Inicialmente, para compreender as principais dificuldades enfrentadas por esses profissionais no cumprimento de suas atividades e para adequar o conteúdo da ferramenta proposta, foram aplicados questionários quali-quantitativos aos técnicos de defesa civil de municípios do litoral do Paraná. A partir desse diagnóstico e fundamentando-se em metodologias de mapeamento de risco já existentes, elaborou-se a ferramenta denominada *DETECTA*. As condicionantes naturais e antrópicas foram consideradas por meio de 20 variáveis, que receberam pesos diferenciados de acordo com seu potencial para desencadear deslizamentos. Após coleta e processamento de dados, o grau de risco foi classificado em muito alto, alto, médio e baixo. Para averiguar a eficácia da ferramenta desenvolvida, foi realizado um teste de campo com participação de agentes da defesa civil de Morretes, Antonina e Paranaguá, reconhecidamente municípios de maior suscetibilidade aos deslizamentos no Estado. A etapa de validação do *DETECTA* envolveu a comparação dos resultados obtidos pelos técnicos municipais com aqueles alcançados pela equipe formada pelos geólogos da Defesa Civil do Paraná. A análise estatística dos dados revelou não haver diferença significativa entre o desempenho dos grupos pesquisados e do grupo controle. O índice médio de acertos, por questão, foi de 73%, e 92% dos agentes capacitados atribuíram nota máxima (3 ou muito bom) à funcionalidade do dispositivo. A ferramenta desenvolvida mostrou-se eficaz na identificação e avaliação do risco de deslizamentos por agentes locais de defesa civil. Destaca-se que o *DETECTA* possibilita maior autonomia dos profissionais e pode ser utilizado pela Defesa Civil de outros municípios afetados por deslizamentos.

Palavras-chave: Deslizamentos. Avaliação de risco. Defesa Civil.

ABSTRACT

Landslides are a serious issue for the society due to the high potential of causing human, economic and environmental damages. The local governments are responsible for taking over the mitigation of those damages. The goal of this dissertation is to improve the identification, evaluation and/or monitoring of the landslide risk, on an online platform accessed by the Civil Protection agents. Initially, qualitative-quantitative questionnaires were applied to those civil protection agents of the municipalities of Parana coast in order to identify the main difficulties faced by them and also to guide the development of the content and interface tool. The *DETECTA* tool could be developed based on the diagnosis results taken and the pre-existing risk mapping methodologies. The 20 natural and anthropogenic variables selected for this study received different weights according to their potential to trigger landslides. After collecting and processing data, the risk could be classified into low, medium, high and very high degrees. In order to evaluate the effectiveness of the developed tool, a field test was performed with the participation of civil defense agents from Morretes, Antonina and Paranagua, which are considered the most susceptible municipalities for the occurrence of landslides in the State of Parana. The *DETECTA* validation involved the comparison of the results achieved by the team of geologists from the Civil Defense of the State of Parana to those from the civil defense agents. The maximum score (3 or very good) for the device functionality was assigned by 92% of the civil protection agents. The use of the developed tool, by local civil protection agents, has been effective in identifying and assessing the risk of landslides. It is important to note that *DETECTA* will allow a greater autonomy for the civil protection agents from other municipalities affected by landslides.

Keywords: Landslides. Risk assessment. Civil protection agents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo.	33
Figura 2 – Região do litoral afetada por desastre, em março de 2011, no município de Antonina (localidade Caixa d'Água).....	34
Figura 3 – Associação de deslizamentos com fluxos de detritos. A fotografia abaixo mostra uma das residências afetadas por esses fluxos.....	35
Figura 4 – Fluxograma das etapas consideradas nos procedimentos metodológicos da pesquisa.	47
Figura 5 – <i>DETECTA</i> – Ferramenta <i>online</i> para avaliação de riscos associados a deslizamentos, desenvolvida na plataforma <i>proprofs</i>	57
Figura 6 – Demonstração da utilização da ferramenta <i>DETECTA</i> desenvolvida para adaptação a dispositivos celulares e computadores.....	65
Figura 7 – Etapa teórica do curso de capacitação, no município de Morretes, PR.	68
Figura 8 – Prática para treinamento do uso da ferramenta <i>online</i> de avaliação de risco associado a deslizamentos, na Estrada da Graciosa e próximo ao Colégio Estadual Moysés Lupion, em Antonina, PR.	68
Figura 9 – Validação do <i>DETECTA</i> com os agentes locais de PDC e os geólogos da CEPDEC-PR.	71
Figura 10 – Mapa de localização das casas avaliadas em Morretes, PR (C: casa).	71
Figura 11 – Mapa de localização das casas avaliadas em Antonina, PR.....	72
Figura 12 – Mapa de localização das casas avaliadas em Paranaguá, PR.	72
Figura 13 – Vista geral das residências analisadas no município de Morretes, PR. Destaque para as edificações presentes no sopé da encosta.	73
Figura 14 – Vista da parte de trás de uma das residências analisadas em Paranaguá, PR. Destaque para os cortes da obra de contenção da encosta.	74
Figura 15 – Vista de uma das casas analisadas em Antonina, PR. Destaque para a presença de mais de uma edificação na mesma encosta.....	74
Figura 16 – Avaliação em andamento, sendo efetuada por um dos técnicos de PDC em Paranaguá, PR. Destaque para os cortes efetuados ao longo do talude atrás da residência.....	78
Figura 17 – Residência avaliada no município de Morretes, PR. Destaque para a presença de árvores e de área desmatada na fotografia.	79
Figura 18 – Agentes da PDC de Morretes, PR, utilizando a ferramenta digital <i>DETECTA</i> . Destaque para a interação dos técnicos com os moradores da residência.	80
Figura 19 – Técnicos analisando residência em Paranaguá, PR. Destaque para a posição das residências (no topo e base da encosta).	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Macroprocessos da gestão de riscos e desastres.....	43
Quadro 2 – Variáveis consideradas na avaliação de riscos associados a deslizamentos.....	49
Quadro 3 – Pesos definidos para os condicionantes naturais, antrópicos e suas associações.....	54
Quadro 4 – Conteúdo da capacitação dos agentes municipais.....	58
Quadro 5 – Total de agentes locais amostrados por município comparados aos que participaram da capacitação.....	59
Quadro 6 – Graus de risco delimitados.....	65
Quadro 7 – Protocolo de ação: graus de risco e recomendações.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pontuações totais obtidas pelos agentes de PDC e geólogos da CEPDEC-PR.....	75
Tabela 2 – Graus de risco obtidos pelos agentes de PDC e geólogos da CEPDEC-PR. Destaque em vermelho para os graus não coincidentes entre técnicos e grupo controle.....	75
Tabela 3 – Pontuações totais relativizadas obtidas pelos agentes de PDC e geólogos da CEPDEC-PR.....	76
Tabela 4 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Morretes.	76
Tabela 5 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Antonina.....	76
Tabela 6 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Paranaguá.....	77
Tabela 7 – Índice de acertos obtidos pelos técnicos da PDC em relação às respostas do grupo controle. Destaque para os índices abaixo de 70%.....	78
Tabela 8 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Questão 05.....	81
Tabela 9 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Questão 07.....	82
Tabela 10 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Questão 10.....	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos agentes municipais segundo o grau de escolaridade.	60
Gráfico 2 – Distribuição dos agentes municipais segundo a idade.	61
Gráfico 3 – Distribuição dos agentes municipais conforme dedicação exclusiva a PDC.	61
Gráfico 4 – Principais dificuldades apontadas pelos agentes de defesa civil no cumprimento das atividades cotidianas.....	62
Gráfico 5 – Principais dificuldades relatadas pelos agentes de defesa civil na atividade de remoção de pessoas e desocupação de edificações em áreas de risco de deslizamentos.....	63
Gráfico 6 – Avaliação do <i>DETECTA</i> realizada pelos agentes da PDC capacitados.	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP - *Analysis Hierarchical Process* - Processo de Análise Hierárquica
CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD - Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEPDEC - Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil
CEPED-PR - Centro de Estudos e Pesquisas em Desastres do Paraná
COMPDEC - Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
CPRM - Serviço Geológico do Brasil
GRD - Gestão de Risco de Desastres
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MINEROPAR - Serviço Geológico do Paraná
ONU - Organização das Nações Unidas
PDC - Proteção e Defesa Civil
PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná
SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
UNGA - United Nations General Assembly
UNISDR - *United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction* - Estratégia Internacional para Redução de Riscos de Desastres

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
2	CONTEXTO DA ÁREA ESCOLHIDA PARA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA	33
3	REFERENCIAL TEÓRICO	37
3.1	DESASTRES E CONCEITOS ASSOCIADOS	37
3.2	DESLIZAMENTOS E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE RISCO ASSOCIADAS.....	39
3.3	A GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES	42
3.3.1	O papel dos agentes locais de Proteção e Defesa Civil	44
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
4.1	IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DOS USUÁRIOS.....	48
4.2	DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	48
4.2.1	Definição das variáveis, de seus pesos e da hierarquização do risco	49
4.2.2	Escolha do formato da ferramenta	56
4.3	CAPACITAÇÃO, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO	57
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	59
5.1	PERFIL DOS PROFISSIONAIS DAS COORDENADORIAS LOCAIS DE DEFESA CIVIL	59
5.2	<i>DETECTA</i>	63
5.3	CAPACITAÇÃO E AVALIAÇÃO.....	68
5.4	VALIDAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA	70
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	85
	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICE A – Questionário aplicado aos agentes municipais de Proteção e Defesa Civil – perfil pessoal e profissional.	95
	APÊNDICE B – Protótipo do <i>DETECTA</i> (disponível na plataforma <i>proprofs.com</i>).	96
	APÊNDICE C – Questionário aplicado aos agentes municipais de Proteção e Defesa Civil – avaliação das atividades	99
	APÊNDICE D – Resultado obtidos pelos técnicos da PDC e da CEPDEC-PR em Antonina.	100
	APÊNDICE E – Resultado obtidos pelos técnicos da PDC e da CEPDEC-PR em Morretes	101
	APÊNDICE F – Resultado obtidos pelos técnicos da PDC e da CEPDEC-PR em Paranaguá.	102
	APÊNDICE G – Avaliação relativa dos dados por questão.	103

1 INTRODUÇÃO

O processo acelerado de urbanização no mundo, acentuado a partir da década de 1960, aliado ao crescimento demográfico da população e à falta de planejamento de ocupação dos terrenos, principalmente nos países em desenvolvimento, agravou o quadro histórico de desigualdade e exclusão social. O reflexo dessas ações se deu, inclusive, na forma desordenada de apropriação do espaço urbano (OLIVEIRA, 2001). Dessa maneira, cada vez mais áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações têm sido habitadas, aumentando a frequência e a gravidade dos desastres nos municípios brasileiros.

Os principais fenômenos relacionados a desastres naturais no país são os deslizamentos de solos e/ou rochas e as inundações. Ambos geralmente têm sua ocorrência associada a eventos pluviométricos intensos (TOMINAGA et al., 2009) e, embora as inundações provoquem maiores prejuízos econômicos e impactos significativos na saúde pública, são os deslizamentos que representam os eventos que mais atingem a população em termos de vítimas fatais (CARVALHO & GALVÃO, 2006).

De 2013 a 2017, foram 833 municípios (15,0% de um total de 5.570) atingidos por deslizamentos, sobretudo nas regiões Sul (24,8%) e Sudeste (21,2%). Nesses municípios, 61,9% dos deslizamentos aconteceram em áreas de taludes e encostas, 39,5% em áreas com ocupações irregulares e 35,5% em áreas sem infraestrutura de drenagem (IBGE, 2017). Como os deslizamentos podem acontecer simultaneamente em áreas com uma, duas, ou todas as características citadas, os valores percentuais de ocorrência acima descritos, quando somados, dão resultado superior a 100%.

Dentre as medidas necessárias para o enfrentamento dos deslizamentos e de outros processos perigosos, destacam-se as técnicas de identificação, avaliação, mapeamento e monitoramento de áreas de risco.

Apesar de um gradativo aumento do número e custos dos desastres no Brasil nas últimas décadas, foi somente em 2011, após os eventos catastróficos na região serrana do Rio de Janeiro – com mais de mil mortes registradas –, que o governo brasileiro passou a atuar de forma consistente na gestão de riscos de desastres.

Já que é no espaço dos municípios que os desastres acontecem, a maior parte da responsabilidade pela implantação de políticas para mitigação desses impactos e fortalecimento das capacidades acaba incidindo sobre os governos locais.

É nesse contexto que se insere a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, COMPDEC, o órgão responsável pelo planejamento, articulação, coordenação, mobilização e gestão do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), no âmbito dos municípios, em consonância com as responsabilidades descritas na Lei Federal 12.608/2012. (BRASIL, 2012)

Embora se configure como uma das principais instituições voltadas à mitigação das consequências de um desastre, a Defesa Civil ainda apresenta uma série de dificuldades estruturais e de recursos que acaba limitando suas ações (SORIANO, 2012).

No Paraná, conforme pesquisa inédita realizada pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Desastres do estado (CEPED-PR), em 2018, por meio de aplicação de questionário a 105 dos 393 coordenadores municipais de Defesa Civil, identificou-se um predomínio de pessoas do sexo masculino (compõem 87% do grupo amostrado), com idades entre 40 e 59 anos (60% dos entrevistados), e que possuem segundo grau completo (36 pessoas). Os coordenadores com formação em nível superior são pouco mais de 30% do grupo pesquisado. Com relação à função, 56 são funcionários de carreira e os outros 49, comissionados. Uma parcela significativa dos entrevistados (96%) afirmou acumular o trabalho de coordenador a uma ou mais funções na administração pública municipal, o que demonstra a impossibilidade de se dedicar de modo integral às atividades de Defesa Civil.

Com formação técnica insuficiente e/ou generalista, acúmulo de funções e sem equipes técnicas de apoio permanentes, o profissional local, que exerce sua função no município, muitas vezes é confrontado com decisões que não dependem de comprometimento, mas de ferramentas consistentes que o ajudem a embasar suas decisões.

Diante desse cenário, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: como os agentes locais de Proteção e Defesa Civil, especialmente aqueles sem formação técnica específica, podem identificar e avaliar de forma mais efetiva os riscos associados a deslizamentos?

Dessa maneira, tendo como fundamento metodologias de mapeamento de riscos já existentes, este trabalho propôs o desenvolvimento de um procedimento para maior eficiência na análise e determinação de graus de risco associados a deslizamentos a que estão sujeitas moradias.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem por objetivo aprimorar as atividades de identificação, avaliação e/ou acompanhamento dos riscos a deslizamentos em edificações, através do uso de ferramenta digital em

plataforma *online* (*DETECTA*), voltada aos agentes de Proteção e Defesa Civil. Os objetivos específicos do trabalho compreendem:

i) identificar o perfil dos técnicos municipais que atuam na Proteção e Defesa Civil e suas dificuldades no atendimento às demandas profissionais;

ii) definir as variáveis da hierarquização do risco no aplicativo e o formato de capacitação necessária à sua utilização; e

iii) validar a eficácia da ferramenta desenvolvida.

A intenção é que, a partir do cumprimento dos objetivos expostos, ou seja, do arcabouço lógico estruturado e testado, o *DETECTA* possa ser disponibilizado em formato de aplicativo para dispositivos móveis.

Cabe destacar que diversas ferramentas digitais no formato aplicativo têm sido desenvolvidas e utilizadas por variados órgãos estaduais e municipais de Proteção e Defesa Civil (cita-se como exemplo: Sisdc-PR; Sipdec-MG; Alerta DCNit-RJ; Alerta Brusque-SC; Defesa Civil de Itajaí-SC; Alerta Rio-RJ; AlertaBlu-SC, etc.), porém, são voltadas ao compartilhamento de informações de serviços diversos da instituição com a população em geral, como, por exemplo, divulgação de alertas, de telefones emergenciais, de localização de postos de atendimento, etc.

Análises voltadas à avaliação do risco associado a deslizamentos em formato digital (como por exemplo: método AHP; TerraMA², etc.) existem, mas são operações que exigem conhecimentos avançados na área e que, muitas vezes, envolvem a utilização de softwares ou cursos especializados que demandam altos investimentos financeiros.

Já as análises dessa natureza em linguagem e formato mais acessíveis, como as elaboradas pelo CPRM, IPT-MC e CEPED, contemplam questões sobretudo abertas e estão disponíveis em cartilhas e apostilas impressas.

Nesse caso, o diferencial do *DETECTA* é justamente a facilidade e a praticidade de se avaliar a contribuição (em forma de pesos) dos agentes condicionantes naturais e induzidos, nos processos de deslizamentos, via registro digital e *online*, minimizando a subjetividade da análise, tornando o registro automático e a classificação do grau de risco mais objetiva e padronizada.

A etapa prática envolveu o uso da ferramenta pelos técnicos da defesa civil de municípios do litoral do Paraná - área de maior suscetibilidade à deslizamentos no estado e onde em 2011 foi registrado um dos maiores desastres ocorridos no país.

Embora medidas de reconstrução e recuperação para o litoral do Paraná tenham sido adotadas pelos governos federal e estadual - com

recursos aplicados estimados em 70 milhões de reais (GAZETA DO POVO, 2016), isso não foi suficiente. A resposta ao evento é importante, mas ações de prevenção são igualmente necessárias. O investimento em medidas não estruturais, que contemplem a capacitação dos agentes locais de Proteção e Defesa Civil para enfrentamento dos desastres, deve ser uma prioridade local e uma ação contínua.

Normalmente, logo após o desastre, procura-se sensibilizar a comunidade por meio de atividades desenvolvidas por equipes externas ao território. No entanto, a natureza das metodologias e a falta de continuidade das ações acabam por deixar a população abandonada à própria sorte, após a realização de uns poucos trabalhos específicos de capacitação. Daí a relevância de se treinar o ator intermediário – representado pelos agentes locais de Proteção e Defesa Civil – para que possa disseminar boas práticas e apoiar a comunidade no enfrentamento aos desastres.

Além disso, levando-se em consideração a dimensão e a diversidade do país, não há como delegar a gestão do risco de desastre exclusivamente aos entes estaduais e/ou federal. Quem está na área precisa ser capacitado para, a partir do monitoramento e avaliação das variáveis que envolvem o risco de deslizamentos, poder embasar tecnicamente suas decisões.

A relevância desta pesquisa está centrada em um dos domínios mais atuais de ação social, política e acadêmica: o dos desastres naturais – suas causas, consequências, formas de prevenção ou mitigação de seus efeitos. Nesse contexto, tão essencial quanto compreender o processo perigoso é fomentar práticas e ferramentas que apoiem os agentes locais – que estão e conhecem a realidade do município, para que possam ter autonomia na identificação, avaliação e no monitoramento dos riscos que se desenvolvem em suas localidades.

A dissertação foi dividida em seis seções: introdução, contexto da área escolhida para aplicação da ferramenta digital, referencial teórico, procedimentos metodológicos, análise e discussão dos resultados, conclusão e recomendações.

Nessa primeira parte introdutória, faz-se uma abordagem geral acerca do problema de pesquisa, dos objetivos do trabalho, geral e específicos, e da justificativa. Na segunda parte, que corresponde ao “contexto da área escolhida”, apresenta-se uma breve caracterização do local de pesquisa selecionado e do desastre ocorrido em março de 2011. A terceira seção contempla o “referencial teórico”, com revisão teórica sobre desastres naturais, movimentos gravitacionais de massa, atuação dos técnicos da Proteção e Defesa Civil no âmbito dos municípios e

assuntos correlacionados. Na quarta parte, intitulada “procedimentos metodológicos”, apresenta-se toda a sequência referente à organização do processo de pesquisa, os métodos e técnicas utilizados para o desenvolvimento do protótipo do aplicativo para avaliação de risco associado a deslizamentos. Na quinta seção, estão relacionados os resultados obtidos durante todo o desenvolvimento da pesquisa e uma análise, a partir desses, vinculada aos objetivos que foram propostos. Por fim, “Conclusão e recomendações” integram a última parte da dissertação.

2 CONTEXTO DA ÁREA ESCOLHIDA PARA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA

Os desastres relacionados a deslizamentos são recorrentes no estado do Paraná e, conforme registros da CEPDEC (2018), apenas no período de 2010 a 2018, chegaram a afetar 259.264 pessoas.

Dentre as regiões paranaenses, a Serra do Mar se destaca por sua dinâmica geomorfológica, condições climáticas úmidas, alto grau de intemperismo químico e vertentes altas e inclinadas. Essas condições predisõem o litoral do estado, que abrange os municípios de Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Paranaguá, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaratuba, à incidência de desastres, sobretudo deslizamentos (MINEROPAR, 2014) (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Autora (2018).

Em 2011, no evento conhecido como “Águas de março”, foram registradas mais de 2.500 ocorrências na região do litoral do Paraná relacionadas a movimentos gravitacionais, erosão acelerada e assoreamento de drenagens (Figura 2), além de inundações generalizadas, afetando cerca de dezoito mil pessoas (CEPDEC-PR, 2015).

Na ocasião, os dados coletados dos pluviômetros do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e da concessionária da BR-277 (Ecovia) registraram um acúmulo de 234,8mm em 48h, com pico de intensidade de 40mm no acumulado horário (MINEROPAR, 2014).

Nesse evento, os movimentos de massa e os alagamentos resultaram em duas mortes e 200 feridos no município de Antonina; e um óbito, 21 feridos e mais de dois mil desabrigados em Morretes. Os prejuízos nessas duas cidades, juntamente com os de Guaratuba e Paranaguá, foram da ordem de R\$ 104.641.917,00 (cento e quatro milhões, seiscentos e quarenta e um mil e novecentos e dezessete reais), resultado da destruição ou do comprometimento de casas, ruas, pontes, lavouras, entre outros. (PARANÁ, 2011).

Figura 2 – Região do litoral afetada por desastre, em março de 2011, no município de Antonina (localidade Caixa d'Água).



Fonte: MINEROPAR (2014).

Especificamente em Morretes, na localidade de Floresta, centenas de deslizamentos de encostas alimentaram fluxos de detritos de grandes proporções na bacia do rio Jacareí, destruindo edificações, erradicando grande parte da mata atlântica, alterando o curso de rios e

cobrindo com sedimentos arenosos extensas várzeas cultivadas (Figura 3).

Figura 3 – Associação de deslizamentos com fluxos de detritos. A segunda foto mostra uma das residências afetadas por esses fluxos.



Fonte: MINEROPAR (2014).

Na busca por compreender as variáveis envolvidas no desastre, o período logo após o evento viu surgir um aumento considerável na produção de trabalhos científicos que geraram conhecimento sobre os processos perigosos que se desenvolvem na área. O impacto do despreparo inicial revelou a necessidade de se investir esforços na preparação das comunidades e na capacitação dos agentes locais para enfrentamento dos desastres e para o convívio com o risco.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DESASTRES E CONCEITOS ASSOCIADOS

O intenso processo de urbanização verificado no país nas últimas quatro décadas levou ao crescimento desordenado das cidades, muitas vezes ocupando áreas com condicionantes geológicos e geomorfológicos desfavoráveis (TOMINAGA et al., 2009). Como resultado, quando ameaças naturais extremas tais como terremotos, furacões, deslizamentos, inundações, dentre outras, ocorrem, causam danos e perdas econômicas expressivas nesses locais, ultrapassando a habilidade da sociedade afetada se recuperar por seus próprios recursos. A essa combinação de fatores chama-se desastre (WEICHSELGARTNER, 2001; KOBİYAMA et al., 2006; UNISDR, 2009).

A designação desastre natural é adotada por muitos pesquisadores, acadêmicos e especialistas, e será mantida nesse trabalho. Embora tal terminologia faça referência ao fenômeno natural, aspectos relacionados à dinâmica cultural, social e econômica também influenciam na deflagração do evento (FREITAS et al., 2011).

Dessa forma, os desastres são provocados pela interação entre os fenômenos naturais, os quais são influenciados pelas características do ambiente físico, tais como rocha, solo, declividade, vegetação, hidrografia e pluviometria, e os ambientes sociais ou humanos, que contemplam aspectos relacionados à renda, uso e ocupação do solo, obras de engenharia, etc. (KOBİYAMA et al., 2006; TOMINAGA et al., 2009).

Assim, por exemplo, embora o fenômeno natural de chuva intensa e contínua, durante um prolongado período de tempo, possa desencadear um deslizamento ao ultrapassar certos limites de resistência através da saturação do solo de uma encosta geologicamente instável, suas causas e/ou efeitos podem assumir proporções gravíssimas pela falta de planejamento de uso e ocupação do solo (FERREIRA et al., 2011).

Estatísticas sobre os desastres têm demonstrado um aumento significativo no número de ocorrências ao redor do globo. Em decorrência desses eventos, só nas últimas décadas, mais de 700 mil pessoas perderam a vida, 1,4 milhões ficaram feridas e cerca de 23 milhões, desabrigadas. Em geral, foram mais de 1,5 bilhões de pessoas afetadas (UNISDR, 2015).

Anteriormente à concretização de um desastre, entretanto, existe o risco que, de maneira geral, pode ser interpretado como a probabilidade de consequências adversas ou perdas resultantes da interação entre a ameaça – derivada do evento natural com potencial de causar danos e

prejuízos a uma comunidade – e a vulnerabilidade dos sistemas humanos (PELLING et al., 2004; UNGA, 2016).

A UNISDR (2017) conceitua vulnerabilidade como o conjunto resultante de fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a suscetibilidade de um indivíduo, uma comunidade, ativos ou sistemas, sofrer com os impactos adversos de uma ameaça. Importante ressaltar que a vulnerabilidade é extremamente dinâmica e varia significativamente dentro de uma comunidade e ao longo do tempo, ou seja, reflete uma qualidade do momento.

Para reduzir a vulnerabilidade não basta apenas investir na mudança da qualidade das instalações e na construção de moradias em locais seguros, é necessário também aumentar a percepção de risco da população, por meio de capacitações e outras ações, bem como seu grau de resiliência antes, durante e após uma situação de desastre.

Nesse contexto, a resiliência deve ser encarada como um conceito amplo, que não está atrelado somente à capacidade de resposta, ou seja, às ações tomadas pós-desastre, mas envolve também a habilidade das comunidades de resistir, absorver, acomodar e recuperar-se de forma eficiente, preservando e restaurando suas funções e estruturas básicas essenciais (UNISDR, 2009).

Inserindo-se na temática, ao final da década de 1990, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou a Estratégia Internacional para Redução de Riscos de Desastres (UNISDR - *United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction*), que trabalha objetivando aumentar o grau de consciência e compromisso das cidades em torno das práticas de desenvolvimento sustentável (CEPED-UFSC, s.d.).

Em 2010, a UNISDR lançou a “Campanha Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando!”, buscando instituir diretrizes práticas para fortalecer a resiliência nas cidades por meio de uma governança adequada, de atuação urbana e local (ONU, 2012).

No Brasil, historicamente, o tema dos desastres esteve associado às ações de resposta tomadas pela Defesa Civil, que exerce no país um papel relevante no desenvolvimento legal e técnico das discussões em torno da temática.

Mais recentemente, entretanto, desastres de grande impacto e alcance, como as inundações e deslizamentos registrados em Santa Catarina (2008), em Alagoas e Pernambuco (2010) e nas regiões serranas do Rio de Janeiro (2011) e do Paraná (2011), evidenciaram a debilidade política do país na gestão desses cenários.

Ao longo dos últimos anos, um esforço significativo vem sendo empregado no intuito de construir uma prática em gestão de risco e não somente na gestão de desastres, buscando ampliar a organização e o gerenciamento de recursos e responsabilidades para além das ações de resposta (CEPED-RS, 2016).

3.2 DESLIZAMENTOS E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE RISCO ASSOCIADAS

Os deslizamentos, também denominados escorregamentos, rupturas de talude e/ou quedas de barreiras, são um dos principais tipos de movimento gravitacional de massa. De modo geral, se referem aos movimentos de descida de solos e rochas sob o efeito da gravidade, com velocidades de movimentação de média a alta, potencializados pela ação da água (TOMINAGA et al., 2009; AUGUSTO FILHO, 1994).

O Brasil é considerado muito suscetível aos deslizamentos devido às condições climáticas marcadas por verões de chuvas intensas em regiões de grandes maciços montanhosos, sendo comuns e recorrentes nas regiões Sul e Sudeste, sobretudo nas encostas da Serra do Mar e elevações adjacentes (ZUQUETE & PEJON, 2004).

Ainda de acordo com Guidicini & Nieble (1984 apud TOMINAGA, 2009, p.34), há dois tipos de agentes deflagradores dos deslizamentos, os *predisponentes*, que se referem às condições geológicas, topográficas e ambientais da área onde se desenvolve o movimento de massa (condições naturais); e os *efetivos*, subdivididos em preparatórios, associados à pluviosidade, erosão pela água ou vento, oscilação de nível dos lagos, marés e do lençol freático, ação de animais, etc., e imediatos, relacionados à chuva intensa, erosão, terremotos, ondas, vento, entre outros.

Além dos agentes citados, os condicionantes antrópicos são igualmente, ou até mesmo mais, importantes na geração dos deslizamentos, já que a remoção da cobertura vegetal, lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas, vazamento na rede de água e esgoto, presença de fossas, execução de cortes fora dos limites de segurança, execução precárias de aterros (“aterros lançados”), lançamento de lixo nas encostas/taludes e a retirada do solo superficial, podem aumentar a suscetibilidade do solo à deflagração de processos erosivos e a ocorrência de deslizamentos, sobretudo em locais de ocupações irregulares, áreas de relevo íngremes e de infraestrutura precária (CARVALHO et al., 2007; KOBAYAMA et al., 2006).

Corroborando essa afirmativa, Mendes et al. (2018b) avaliaram a contribuição relativa de fatores naturais e humanos no desencadeamento dos deslizamentos que ocorreram em 2000 no município de Campos do Jordão. Os autores concluíram que apenas os fatores naturais, relacionados a chuvas de alta intensidade e às condições geotécnicas do terreno, não foram suficientemente severos para desencadear os deslizamentos. A perturbação humana, nesse caso, sobretudo aquela gerada por taludes de corte e por vazamentos nas redes de distribuição de água e esgoto, foram inteiramente responsáveis pelo evento.

Ressalta-se, ainda, que raramente um deslizamento pode ser associado a um único e definitivo fator condicionante; ele deve ser observado como um produto de uma cadeia de fatores e efeitos que acaba determinando sua deflagração. Somente por meio dessa abordagem conjunta de condicionantes e agentes deflagradores, sejam de ordem natural ou antrópica, podem ser estabelecidas relações seguras que embasem a emissão de alertas, ordens de desocupação, etc. (MENDES et al., 2018a, 2018b).

Em relação à análise de risco associada a deslizamentos, Cardona (1993) destaca que, para qualquer tipo de estudo dessa natureza, deve-se identificar e avaliar as ameaças e a vulnerabilidade dos elementos expostos. Para o autor, avaliar ameaças é prognosticar a ocorrência de um fenômeno baseado no estudo de seu mecanismo gerador, no acompanhamento do sistema deflagrador e/ou no registro de ocorrências ao longo do tempo.

A avaliação da vulnerabilidade, por sua vez, é um processo mediante o qual é possível determinar o nível de exposição e a predisposição a perdas de um elemento, ou grupo de elementos, diante de uma ameaça, contribuindo ao conhecimento do risco por meio das interações promovidas por esses elementos com o ambiente.

O alcance e o tipo de metodologia para avaliação do risco dependem da dimensão do espaço geográfico considerado; do tipo de decisão de mitigação; das informações disponíveis; da importância econômica e social dos elementos expostos; e da consistência entre os níveis de resolução possíveis de se obter em cada etapa da avaliação (CARDONA, 1993).

Além disso, a imprevisibilidade com que os desastres acontecem gera outro desafio: manter as avaliações de risco já realizadas constantemente atualizadas. Muitas vezes, devido à insuficiência da equipe técnica e dos recursos tecnológicos disponíveis, a gestão de riscos nas cidades tem sua capacidade de atuação limitada. De forma análoga, o ritmo da expansão urbana exige que as informações relativas às

vulnerabilidades dos elementos físicos e/ou humanos sejam frequentemente verificadas.

Dessa forma, uma primeira e imprescindível etapa do gerenciamento do risco consiste em adotar técnicas que permitam identificar, analisar, cartografar e descrever o risco e seus componentes a fim de construir uma estratégia adequada para seu enfrentamento (AUGUSTO FILHO, 2001).

No Brasil, um dos primeiros roteiros para cadastro expedito de risco de deslizamentos foi criado por Macedo (2001) e publicado em sua tese. Nesse trabalho – no qual a ferramenta ora apresentada foi embasada –, o autor propõe um *checklist* dos principais aspectos a serem observados em campo, acerca dos condicionantes geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e ambientais; dos processos de instabilização das encostas/taludes atuantes e seus indicadores; e das características da ocupação, a fim de hierarquizar o local analisado segundo o nível de risco obtido – risco muito alto, alto, médio ou baixo.

A abordagem proposta pelo autor emprega métodos qualitativos, que se expressam em graus relativos de risco. O grau de imprevisibilidade vem da combinação entre tipologias de escorregamentos potenciais e da vulnerabilidade dos elementos expostos a estas ameaças.

Com base no trabalho citado, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), do Estado de São Paulo, elaborou, em 2007, um material de treinamento para o gerenciamento de áreas com ênfase no mapeamento de risco. O objetivo do trabalho foi fortalecer a gestão urbana nas áreas sujeitas a deslizamentos, enchentes e inundações, investindo na capacitação de técnicos municipais para elaborar, de forma autônoma, o diagnóstico das áreas de risco e a montagem de um sistema municipal de gerenciamento dessas áreas contemplando a participação ativa das comunidades (CARVALHO, 2007).

Na mesma linha de abordagem, após os desastres de 2011, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, que integra o Programa Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres do Governo Federal (de 2012 a 2014), teve como atribuição setorizar áreas de risco geológico, classificadas como de muito alto e alto, relacionadas principalmente com movimentos de massa e inundações, em 821 municípios brasileiros prioritários.

O setor de risco, na metodologia adotada pela CPRM, também é delimitado com base na ocorrência de indícios e evidências observadas no local, tais como: trincas no solo, degraus de abatimento, árvores inclinadas, cicatrizes de deslizamentos, marcas de cheia, entre outros (SAMPAIO et al., 2013).

As informações levantadas pela CPRM são disponibilizadas para o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), a fim de subsidiar a emissão de avisos e alertas meteorológicos; e para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), para a emissão de alertas às Defesas Cíveis estaduais e municipais, visando ações de prevenção e resposta frente aos desastres naturais.

De modo complementar, Faria et al. (2016) elaboraram mapeamento de risco quantitativo associado a deslizamentos pelo Processo de Análise Hierárquica (*Analysis Hierarchical Process - AHP*), no município de São José dos Campos, SP. Os resultados obtidos pelos pesquisadores foram comparados com aqueles alcançados pela Prefeitura Municipal, em 2012, utilizando a abordagem tradicional do Ministério das Cidades para o mapeamento de risco. Constatou-se haver uma redução da ordem de 38% no número de moradias ameaçadas nos setores mapeados pelo método AHP.

Assim como o estudo citado, a ferramenta digital proposta na presente dissertação pretende diminuir a subjetividade das avaliações de risco e melhorar o grau de confiabilidade do diagnóstico de risco executado por técnicos e agentes locais da Defesa Civil, a fim de implementar ações de mitigação por parte do poder público.

3.3 A GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES

Embora não seja possível diminuir as ameaças relacionadas aos desastres, podem-se desenvolver medidas preventivas que permitam mitigar os impactos desses eventos sobre as áreas de risco. Entre tais medidas, distinguem-se as estruturais e as não-estruturais. A primeira é caracterizada pela implantação de obras de engenharia, como a construção de diques, barragens, piscinões, entre outros. Por sua vez, as não-estruturais se destacam pelo seu baixo custo de implementação e envolvem a implantação de políticas públicas, mapeamento de áreas de risco, educação ambiental, entre outros (TOMINAGA et al., 2009).

Todas essas medidas estão inseridas no ciclo de Gestão de Riscos e Desastres (GRD), que, na temática, traduz o conhecimento amplo que se deve adquirir sobre os processos de prevenção, redução, resposta e recuperação, com o objetivo de reduzir as consequências negativas ou as perdas potenciais que advêm dos desastres, conforme o Quadro 01.

Quadro 1 – Macroprocessos da gestão de riscos e desastres.

Gestão	Etapas	Descrição
Gestão de Riscos	Prevenção	Identificar riscos a fim de reduzi-los ou eliminá-los. Para isto, é importante o cumprimento da legislação e das políticas públicas, além da capacitação e participação de toda a sociedade, de forma a promover a participação ativa de todos os envolvidos no processo.
	Mitigação	Promover a redução do risco para diminuir os impactos dos desastres, de modo que se alcance um convívio equilibrado entre a população e as ameaças.
	Preparação	Adotar medidas na prevenção e organização estratégica para resposta durante o desastre, de modo a determinar as ações de todos os agentes envolvidos antes, durante e após os eventos.
Gestão de Desastres	Resposta	Desenvolver estratégias para salvar vidas e bens. Essa etapa se dá após a deflagração do desastre, mobilizando e direcionando os recursos na intervenção do processo.
	Recuperação	Diminuir os impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes do desastre ocorrido, a fim de devolver as mínimas condições para que a segurança local retorne à comunidade afetada. Todas essas etapas se tornam grandes estratégias municipais, incentivando a resiliência e permitindo uma atuação eficaz da PDC.

Fonte: PINHEIRO, 2017.

Apesar de já se dispor, no Brasil, de conhecimentos técnicos desenvolvidos por universidades e institutos de pesquisa em conjunto com prefeituras municipais, de forma a subsidiar as ações de prevenção de riscos urbanos, ainda é reduzido o número de municípios que contemplam a gestão de riscos de desastres em seus planos de desenvolvimento urbano (CARVALHO e GALVÃO, 2006).

Segundo o Perfil dos Municípios Brasileiros (2017), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dos 5.570 municípios brasileiros, mais da metade (59,4%) não conta com instrumentos de planejamento e gerenciamento de riscos. Além disso, apenas 11,4% possuem Plano Diretor considerando prevenção de

deslizamentos e 1,5% declarou ter Lei de Uso e Ocupação do Solo para essas situações.

Assim, a necessidade de se adotar ações adequadas de gestão de risco e, principalmente, de prevenção de riscos urbanos em âmbito municipal é urgente. Só a partir de uma GRD efetiva, é possível alcançar a redução de perdas humanas e econômicas geradas pelos desastres.

3.3.1 O papel dos agentes locais de Proteção e Defesa Civil

As organizações de Proteção e Defesa Civil, em diferentes níveis (municipal, estadual e federal), são parte crucial do sistema de prevenção e resposta a desastres no Brasil. A década de 1940 é o marco histórico de institucionalização da Defesa Civil, quando nasce ainda vinculada às Forças Armadas (GOBATTO, 1997); entretanto, seu propósito inicial foi sendo ampliado ao longo do tempo, conferindo importância à proteção da sociedade contra os riscos associados à ocorrência de desastres, sobretudo a partir da década de 1960.

O Decreto nº 7.257, de 04/08/2010, conceitua a Defesa Civil como o “conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social” (BRASIL, 2010).

Entretanto, essa perspectiva com foco na prevenção só se consolidou com a Lei nº 12.608 de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), incorporando a gestão de riscos ao ordenamento jurídico da nação, trazendo à União, aos Estados e aos Municípios uma nova gama de atribuições (BRASIL, 2012) voltadas às ações que antecedem o desastre, de modo a evitá-lo ou a minimizar seus efeitos (MI, 2013).

Como os desastres acontecem localmente, assim como as atividades emergenciais de resposta a estes desastres, o nível de preparação da defesa civil local é o que determina o desempenho do município diante de um desastre; em outras palavras, se terá condições ou não de atender a população atingida, se terá agilidade para mobilizar força de trabalho, se saberá a quem recorrer e pedir auxílio (LONDE, 2015).

Além do coordenador municipal, é imprescindível que haja uma equipe qualificada para agir na ocorrência dos desastres. Esta equipe deve estar preparada para todas as etapas do processo, sendo formada pela disponibilidade de pessoas com formação multidisciplinar e experientes, assim como pelos recursos necessários para o momento das ações (SIMIANO, 2017).

Entretanto, a escassez de verbas e falta de pessoal em todos os municípios torna a situação atual do SINPDEC em relação aos recursos locais preocupante (PNUD, 2012). Sem equipe e recursos, as ações de prevenção e resposta a desastres não podem ser efetuadas de maneira eficaz.

Segundo dados da pesquisa do IBGE sobre o perfil dos municípios brasileiros, a média nacional de municípios com algum tipo de unidade de Defesa Civil em 2012 foi de apenas 66,3% (IBGE, 2017).

Outro fator que chama a atenção é a rotatividade dos agentes locais, tendo em vista que tais cargos são assumidos por indicação das novas gestões. Valêncio (2009) destaca que esse cenário compromete a eficácia das ações lideradas pela defesa civil, as quais demandam tempo, cooperação, articulação e visão de futuro acima de disputas políticas.

A gestão de riscos de desastres deveria dispor, ainda, de atualizações constantes, já que novas tecnologias estão surgindo a cada momento, gerando oportunidades para aprimorar as ações municipais no tema (CEPED-UFSC, 2013; SIMIANO, 2017).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tendo em vista o objetivo da presente pesquisa, além de estar embasado em revisão de bibliografia nacional e internacional sobre riscos e desastres naturais, gestão de riscos de desastres, estruturação e atuação da Proteção e Defesa Civil e metodologias de avaliações locais de risco aos deslizamentos, o trabalho apoiou-se numa sequência constituída das seguintes etapas (Figura 4):

- Organização e aplicação de questionário com técnicos locais do litoral do Paraná, a fim de avaliar as principais dificuldades encontradas pelos agentes locais na realização de atividades relacionadas à identificação, análise e acompanhamento do grau de riscos a deslizamentos;
- Aplicação do conhecimento obtido, tanto por meio da pesquisa proposta quanto pela sistematização de conceitos e instrumentos relativos ao tema, produzidos ou aprimorados durante experiências profissionais anteriores da pesquisadora, para desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação de riscos de deslizamentos, voltada à utilização de um público não especialista (Apêndice A);
- Realização de capacitação teórico-prática, para uso da ferramenta desenvolvida para agentes locais de defesa civil e avaliação do dispositivo por parte dos técnicos capacitados;
- Teste da eficiência da ferramenta desenvolvida; e
- Análise estatística dos resultados obtidos.

Figura 4 – Fluxograma das etapas consideradas nos procedimentos metodológicos da pesquisa.



Fonte: Autora (2018).

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DOS USUÁRIOS

A fim de definir características que pudessem representar o perfil e as limitações intrínsecas dos técnicos de defesa civil para análise de risco a deslizamentos, foi elaborado um questionário *online*, na plataforma *Google Forms*, incluindo 08 perguntas abertas e 04 fechadas ou de múltipla escolha (Apêndice A). Este formulário apresentava uma breve descrição do objetivo do trabalho e um termo de consentimento do(a) participante na pesquisa. A aplicação foi realizada no período de 17 de setembro de 2018 a 01 de outubro de 2018, a 14 (ou 78%) dos 18 agentes municipais de defesa civil das cidades do litoral do Paraná.

As 12 questões foram subdivididas em duas seções: a primeira, com 04 perguntas, contendo critérios para conhecimento geral do perfil dos atores locais de defesa civil (idade, gênero, escolaridade e área de estudo), e a segunda com 08 questões acerca do perfil profissional dos técnicos: cargo exercido, tempo no cargo, atividade principal, vínculo de origem (servidor concursado ou comissionado), acúmulo ou não de outras funções na administração pública, dificuldades encontradas no cotidiano profissional, na avaliação de riscos de deslizamento e na lida com a comunidade para desocupação de imóveis.

As respostas fechadas (sim ou não) foram tratadas de forma estatística descritiva de frequências absolutas (devido à pequena dimensão da amostra considerada) e as respostas das questões abertas foram sujeitas a categorizações por frequência de respostas, agrupadas em temas comuns, e posterior tratamento estatístico descritivo.

4.2 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

Para que o dispositivo fosse efetivo para o uso por pessoas sem formação específica na área, buscou-se reunir um conteúdo mínimo, capaz de indicar o grau de risco da edificação estudada que contemplasse os principais atributos geológico-geotécnicos (do meio físico ou natural) e condicionantes antrópicos para deslizamentos.

A base para a elaboração do diagnóstico de risco se deu a partir do roteiro qualitativo proposto por Macedo (2001), revisado e ampliado pelo Ministério das Cidades (MCid) (CARVALHO, 2007), além de guias e materiais didáticos desenvolvidos pela Serviço Geológico do Paraná - MINEROPAR (MINEROPAR, 2014) e CPRM (SAMPAIO, 2013).

Em relação à escolha da plataforma *online* para hospedagem da ferramenta, ressalta-se que, numa sociedade que se caracteriza pela globalização, mobilidade e portabilidade, cada vez mais as tecnologias

passaram a desempenhar um papel determinante nas atividades profissionais, sobretudo relacionadas à defesa civil.

Dessa forma, reconhecendo a necessidade de se adaptar a essas inovações e a demanda por dispositivos digitais, principalmente para auxílio das ações dos agentes locais em campo, foi desenvolvida uma ferramenta digital, disponível em plataforma *online*, para permitir a portabilidade de conteúdo, a aplicação da avaliação *in loco* e o processamento rápido do diagnóstico.

4.2.1 Definição das variáveis, de seus pesos e da hierarquização do risco

Tendo como referência os roteiros propostos por Macedo (2001) e Carvalho et al. (2007), a ferramenta desenvolvida contemplou 20 variáveis para análise de risco associado a deslizamentos pontuais, referindo-se aos principais condicionantes naturais e antrópicos e suas associações. São eles: inclinação do talude natural; presença de trincas no solo ou na moradia; presença de degraus de abatimento e de cicatrizes de deslizamento próximo à moradia; vegetação predominante no talude; padrão construtivo da residência; posição da moradia na encosta; intervenção no talude/encosta (corte e aterro lançado); inclinação do aterro ou do corte, conforme o caso; distância da moradia em relação à encosta; concentração de água na superfície do terreno; presença de surgências no corte; lançamento de água servida na superfície do terreno; sistema de drenagem superficial, de esgoto e de abastecimento de água e vazamentos em tubulações.

Uma breve descrição de cada item considerado na análise é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Variáveis consideradas na avaliação de riscos associados a deslizamentos.

Questão	Item	Descrição
01	Inclinação do talude natural	É um dos principais parâmetros para a determinação da estabilidade de uma área, podendo variar de acordo com o tipo de solo, rocha ou relevo. Para o preenchimento desse item, deve-se comparar a inclinação da encosta/talude real com as figuras esquemáticas para as inclinações-tipo de 90°, 60°, 30°, 17° e 10°. O ângulo de 17° é mencionado na Lei 6766/79 (Lei Lehman) como referência para os planejadores municipais.

Questão	Item	Descrição
02	Trincas no solo ou na moradia	A presença de trincas na moradia (paredes, piso, calçada, etc.) e/ou no solo é uma grande evidência de movimentação. Nas moradias, as trincas com inclinação de 45° são as mais graves.
03	Degraus de abatimento	O degrau de abatimento é considerado uma evolução das trincas no solo. Configura-se pela descida de um bloco de rocha/solo em relação a outro, formando um degrau. O bloco que desce permanece totalmente instável, podendo dar origem, em questão de horas, a um deslizamento de grande porte.
04	Cicatrizes de deslizamento próximo à moradia	A ocorrência de deslizamentos antigos próximos à moradia são indicativos de instabilidade da encosta/talude, onde poderá haver novos deslizamentos.
05	Vegetações no talude/encosta	A vegetação na encosta/talude não impede a ocorrência de deslizamentos, mas em alguns casos pode aumentar ou diminuir o risco. O ideal é manter a vegetação original ou, em caso de ambientes já degradados, optar pelo plantio de vegetação rasteiras como os arbustos e gramíneas. O cultivo de bananeiras, coqueiros, pés de manga, de mamão, de abacate ou qualquer árvore grande com raízes curtas favorece a deslizamento, pois aumenta a umidade e conseqüentemente a erosão superficial do solo.
06	Padrão construtivo da residência	Refere-se à competência em receber uma carga ou um impacto, caso ocorra um deslizamento. Residências construídas em alvenaria terão maior resistência diante da carga de material deslizado, enquanto as residências de construção mista ou totalmente em madeira serão mais vulneráveis.
07	Posição da moradia na encosta	Reflete o grau de exposição da moradia. Se a residência estiver no topo da encosta/talude, sofrerá somente a queda, mas se estiver à meia encosta ela poderá sofrer a queda e também receber a carga de material deslizado (solo, rocha, entulho etc.). Aquelas construídas no pé, por sua vez, não sofrerão queda, por estarem no

Questão	Item	Descrição
		nível mais plano e serão atingidas pela carga de material deslizado.
08	Posição da moradia isolada	Quando a residência analisada se encontra isolada, ou seja, não há edificações próximas no entorno, a regra para a posição da moradia na encosta se diferencia. Quando mais no topo da encosta/talude, maiores serão as consequências associadas ao risco de queda.
09	Intervenção no talude/encosta	Ocorre em situações de corte na encosta, geralmente para construção de residência, rua, acesso, etc., ou então “aterro lançado”, onde são depositados materiais de várias origens, sem nenhum tipo de compactação, e sobre ele construídas residências/edificações.
10	Inclinação do aterro lançado	Da mesma maneira que para a inclinação da encosta/talude, para o preenchimento desse item deve-se comparar a inclinação da encosta/talude de corte ou aterro real com as figuras esquemáticas para as inclinações-tipo de 90°, 60°, 30°, 17° e 10°.
11	Inclinação do corte	
12	Obra de contenção em corte	As obras de contenção têm a finalidade de restabelecer o equilíbrio da encosta, a fim de conter, entre outros, processos associados aos deslizamentos. Uma obra de contenção, quando bem executada, pode mitigar o risco, mas não o elimina completamente.
13	Distância da moradia em relação à encosta	Segundo a metodologia adotada nos trabalhos do Plano Preventivo de Defesa Civil, no Estado de São Paulo, a distância de segurança da residência em relação à encosta/talude se dá em proporção de 1:1 (IPT, 2007). Proporções inferiores a essa poderão afetar a residência.
14	Concentração de água na superfície do terreno	A água em excesso no solo aumenta sua saturação e, conseqüentemente, o risco de deslizamento. Portanto, toda a água no terreno deve ser canalizada, por meio do uso de canaletas, calhas, reaproveitamento de água da chuva, etc.
15	Lançamento de água servida no terreno	Como no caso anterior, deve-se evitar o descarte de água no solo. Toda a água deverá ser preferencialmente canalizada pela rede de esgoto. Caso a região não a possua, pode-se

Questão	Item	Descrição
		optar pela construção de canaletas e valas comuns.
16	Sistema de drenagem superficial	Toda a água da chuva ou produzida pela residência deverá ser canalizada para fora da encosta/talude.
17	Surgência de água	A existência de surgências nos taludes e a infiltração de água sobre aterros devem ser tomadas como sinais de maior possibilidade de movimentações.
18	Destinação do esgoto	O esgoto produzido pela residência e pela sua vizinhança deve ser canalizado para a rede. Construção de fossas sépticas ou “poço morto” são extremamente prejudiciais por concentrarem carga no terreno promovendo a instabilidade da encosta/talude.
19	Água para uso na moradia	Se a água usada na moradia provém da rede de abastecimento pressupõe-se que não haja problemas com vazamentos. Já quando a fonte de abastecimento se dá por mangueiras ou de forma irregular (“gatos”), devido à inadequação da instalação, a ocorrência de vazamentos é alta.
20	Vazamentos na tubulação	Esse tipo de vazamento deve ser comunicado imediatamente aos órgãos competentes, pois aumentam significativamente a saturação de água no solo, possibilitando a ocorrência de um deslizamento, mesmo na ausência de chuva.

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2007).

Para cada atributo relativo aos condicionantes naturais ou antrópicos foram atribuídos pesos, em uma escala de números inteiros de 0 a 10 (Quadro 3). Para o estabelecimento desses valores, realizou-se uma reunião com participação dos profissionais da CEPDEC-PR, com formação na área de geologia (Rogério da S. Felipe e Ederaldo Kuller).

Com relação aos condicionantes de caráter predominante natural, os itens que receberam pesos maiores (até 10), considerando a variação de escala dos subitens, foram: inclinação da encosta natural, presença de trincas no solo ou na moradia, presença de degraus de abatimento e cicatrizes de deslizamento próximo à moradia.

Feições de instabilidade como as juntas de alívio, fendas de tração, fraturas de alívio, trincas e os degraus de abatimento são os parâmetros

mais importantes para a determinação de movimentação do solo e, conseqüentemente, do risco de deslizamento (CARVALHO et al., 2007; CERRI, 1993; GUSMÃO FILHO et al., 1997).

Por fim, outras feições indicativas de movimentações de solo e/ou rocha, referem-se ao papel que a vegetação desempenha no controle da erosão superficial das encostas. Os subitens considerados na análise receberam pesos de 1 a 3.

Áreas com menor cobertura vegetal apresentam solo mais exposto ao intemperismo e à erosão, favorecendo os deslizamentos. Entretanto, nem todo tipo de vegetação é apropriado. Árvores de grande porte ou espécies com parte aérea bem desenvolvida, mas com raízes curtas – como é o caso das bananeiras, frequentes nas áreas de ocupação em encostas –, facilitam a infiltração da água no solo e podem acelerar sua movimentação (OLIVEIRA, 2010; CARVALHO et al., 2007; MACEDO, 2001).

Em relação aos condicionantes de caráter predominantemente antrópico, intervenções (de corte ou aterro) e suas inclinações são os que podem atingir maior potencial indutor de deslizamentos e receberam, na proposta, pesos que, na escala dos subitens, variam de 0 a 10.

Cabe destacar que os taludes de aterro receberam maior nota em relação aos de corte, tanto pela presença quanto pelo grau de inclinação, por terem origem no aporte de solo, rocha ou entulhos (de construção, de mineração, industriais, etc.), que constituem uma massa de materiais não classificados que não detém mais as características originais do solo local (geralmente apresentam baixa compacidade e permeabilidade elevada) e se tornam facilmente desagregáveis.

Na seqüência, a posição da moradia na encosta, a existência de obra de contenção em talude de corte, a concentração de água na superfície do terreno, a destinação do esgoto, a fonte da água para uso na moradia, bem como a existência de vazamentos nas tubulações (de água e/ou de esgoto) receberam pesos que variaram de 0 a 5.

O item relativo à posição da moradia na encosta só deve ser considerado caso a construção analisada esteja inserida em um aglomerado de habitações, onde é possível estabelecer efeitos em cadeia de queda e atingimento entre uma casa e outra. Residências localizadas no topo da encosta apresentam possibilidade de queda; na média encosta, possibilidade tanto de queda quanto de atingimento; e as no pé da encosta apenas atingimento, por já estarem situadas em áreas mais planas.

Para residências isoladas, em que não há moradias circundantes, quanto mais próxima do topo da encosta/talude estiver a construção,

maiores serão os riscos de deslizamentos associados à queda da estrutura física.

Desde que bem planejadas e adaptadas ao ambiente circundante, as obras de contenção de taludes/encostas podem mitigar o risco associado a deslizamentos. Do contrário, podem acelerar os processos de erosão e intemperismo, acelerando a movimentação do solo/aterro.

A concentração de água na superfície do terreno, normalmente ocasionada pela ineficiência do sistema de drenagem, pode ocasionar infiltrações por trincas e fissuras, diminuindo a resistência e provocando a ruptura de solos e aterros. Outro fator que interfere nessa questão, agravado no período de chuvas, refere-se ao lançamento de águas servidas e aos vazamentos em redes de abastecimento de água/esgoto, que também conduzem à infiltração excessiva de água no solo.

Por fim, fatores relacionados ao padrão construtivo da residência e à distância da moradia em relação à encosta receberam pesos de 1 a 3.

O padrão construtivo da residência reflete a capacidade da moradia em resistir ao impacto do deslizamento. Considerando um mesmo cenário, casas de alvenaria tendem a suportar maiores impactos e, portanto, devem ser colocadas em classe de risco inferior às moradias mistas ou de madeira. Também, devido à variabilidade que a distância mínima com relação à altura do talude pode adquirir em diferentes ambientes e contextos, optou-se por manter a proporção de 1:1 adotada para a Serra do Mar e outras áreas em São Paulo, conforme o roteiro do Ministério das Cidades (CARVALHO et al., 2007). Quanto mais essa proporção se distancia do limite descrito, maior o risco.

Quadro 3 – Pesos definidos para os condicionantes naturais, antrópicos e suas associações.

Condicionante	Subitem	Peso
Inclinação do talude/encosta	90°	6
	60°	4
	30°	3
	17°	1
	10°	0
Presença de trincas	No solo	7
	Na moradia	7
	Inexistente	0
Degraus de abatimento	Existente	10
	Inexistente	0

Condicionante	Subitem	Peso
Cicatrices de deslizamento	Existente	10
	Inexistente	0
Vegetação no talude/encosta	Presença de árvores	1
	Vegetação rasteira (arbustos, capim, etc.)	1
	Área desmatada	2
	Área de cultivo	2
	Árvores frutíferas - bananeira	2
Padrão construtivo da residência	Alvenaria	1
	Mista	2
	Madeira	3
Posição da moradia na encosta	Topo	1
	Meio	3
	Pé	5
	Isolada	0
Se isolada, qual posição da moradia?	Topo	3
	Meio	5
	Pé	1
Intervenção no talude/encosta	Inexistente	1
	Corte	5
	Aterro lançado	10
Inclinação do aterro lançado	90°	10
	60°	8
	30°	5
	17°	3
	10°	1
Inclinação do corte	90°	9
	60°	7
	30°	5
	17°	2
	10°	0
Existe obra de contenção no corte?	Sim	2
	Não	5
Distância da moradia em relação à encosta	< 1:1	3
	>1:1	1
Concentração de água na superfície do terreno	Existente	4
	Inexistente	0
Existência de surgência ou mina d'água	Existente	5
	Inexistente	0

Condicionante	Subitem	Peso
Lançamento de água servida na superfície do terreno	Existente	3
	Inexistente	0
Sistema de drenagem superficial	Satisfatório	0
	Precário/ausente	2
Para onde vai o esgoto?	Canalizado	0
	Lançamento a céu aberto	4
	Fossa	5
De onde vem a água para uso na moradia?	Rede de abastecimento	0
	Mangueira, outros	2
Existem vazamentos na tubulação?	Sim, de esgoto	4
	Sim, de água	4
	Não	0

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2007).

Os limites para o estabelecimento dos graus de risco foram elaborados traçando-se cenários hipotéticos para o pior e o melhor caso, avaliados em relação aos condicionantes naturais e antrópicos descritos.

Para isso, foram analisadas 43 moradias constantes em relatórios internos de vistorias realizadas pelo corpo técnico de geólogos da CEPDEC-PR e da MINEROPAR, entre 2011 e 2018. Os limites foram estabelecidos a partir dos resultados encontrados nesses documentos. Por exemplo, quando o valor encontrado deixava de classificar uma moradia como de baixo risco e passava a classificar como de médio risco, estabelecia-se o limite.

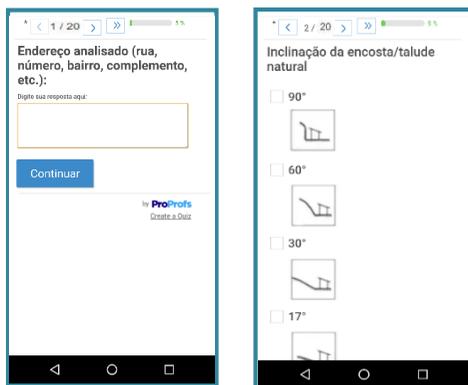
4.2.2 Escolha do formato da ferramenta

Futuramente a ferramenta desenvolvida deverá assumir o formato de aplicativo para dispositivos móveis, entretanto, a fim de testar o arcabouço lógico proposto, um protótipo (Figura 5, Apêndice B) foi montado na plataforma de *quizz online proprofs* (disponível em: <https://www.proprofs.com/>).

A escolha foi feita considerando-se que o diagnóstico se dá fundamentalmente pelo somatório dos pesos, de acordo com as análises obtidas em campo. Assim, optou-se por hospedar o método de avaliação em uma página de navegação, do tipo *quizz*, que permitisse ao respondedor interagir com a ferramenta a partir de perguntas e respostas dispostas de forma clara, objetiva e sequencial. Além disso, também foi necessário encontrar uma página que hospedasse o conteúdo e permitisse

definir pesos diferenciados para cada resposta, sem considerar apenas a possibilidade de “certo” ou “errado”.

Figura 5 – Protótipo da ferramenta *online* para avaliação de riscos associados a deslizamentos, desenvolvido na plataforma *proprofs*.



Fonte: Autora (2018).

4.3 CAPACITAÇÃO, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO

Para a utilização do protótipo por público não especializado, considerou-se necessário efetuar um nivelamento básico para a leitura da paisagem e efetiva aplicação do dispositivo. Para tanto, foi realizada uma capacitação com carga horária de 8h, com aulas expositivas, contemplando conteúdos teóricos sobre os aspectos e conceitos básicos relacionados a desastres naturais e riscos; a identificação, análise e mapeamento de áreas de deslizamentos; a apresentação e discussão de cada uma das variáveis presentes no futuro aplicativo para avaliação de risco associado a deslizamentos (Quadro 4) e aula prática para utilização da ferramenta em campo.

Após a finalização das atividades propostas, foi solicitado aos agentes capacitados que respondessem 07 questões, majoritariamente abertas, acerca de cursos e capacitações anteriormente realizados sobre o tema (participação e frequência); do treinamento recebido e da ferramenta disponibilizada. As perguntas foram realizadas por meio de questionário *online*, disponível na plataforma *Google Forms* e aplicadas aos agentes no período de 12 a 26 de novembro de 2018 (Apêndice C).

Posteriormente, a fim de analisar a eficácia do dispositivo, os técnicos capacitados realizaram atividade de campo em seus respectivos municípios, avaliando o risco de deslizamento a que estão sujeitas

construções, utilizando o dispositivo. Essas mesmas edificações foram avaliadas em conjunto pelo corpo técnico de geólogos da CEPDEC-PR. Os resultados obtidos foram, então, organizados e tratados estatisticamente, com auxílio da macro elaborada pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que executa as análises de variância (ANOVA) e de Tukey com nível de significância a 5% (disponível em: <https://www.cca.ufscar.br/pt-br/servicos/teste-de-tukey>).

Quadro 4 – Conteúdo da capacitação dos agentes municipais.

	Aula	Carga Horária	Conteúdo	Descrição
Etapa teórica	1	1h	Desastres naturais e riscos: deslizamentos	- Conceitos básicos relacionados aos riscos e desastres; - Caracterização dos principais tipos de deslizamentos; - Condicionantes do processo.
	2	1h	Análise e mapeamento de áreas de risco	- Critérios para análise de um deslizamento; - Tipos, escalas e informações dos principais tipos de mapeamentos.
	3	1h	Ferramenta digital online de avaliação de riscos a deslizamentos	- Variáveis consideradas; - Graus de risco.
Etapa prática	4	3h	Treinamento de campo	- Saída de campo em áreas previamente selecionadas para utilização da ferramenta.

Fonte: Autora (2018).

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 PERFIL DOS PROFISSIONAIS DAS COORDENADORIAS LOCAIS DE DEFESA CIVIL

Na estrutura do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), os agentes e gestores municipais são peça chave para a resiliência a desastres (ONU, 2010), já que são os primeiros a agir e a realizar interferências nas comunidades (ONU, 2012).

Os sete municípios que compõem o litoral do Paraná, área onde o risco de deslizamentos é crítico no estado, empregam, ao todo, 18 agentes locais de Proteção e Defesa Civil. O questionário *online*, elaborado para identificá-los, descrever suas realidades, avaliar as principais dificuldades encontradas por eles no desempenho de suas funções e embasar a criação do aplicativo, foi respondido por 13 deles. Da capacitação em si, participou um agente a mais, somando 14 pessoas na atividade, conforme a distribuição exposta no Quadro 5:

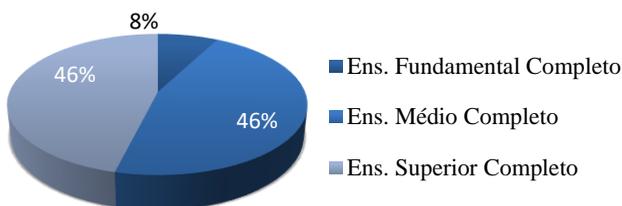
Quadro 5 – Total de agentes locais amostrados por município comparados aos que participaram da capacitação.

Municípios do litoral-PR	Número de agentes locais vinculados a PDC	Número de agentes capacitados
Antonina	4	4
Guaratuba	2	2
Morretes	5	5
Paranaguá	3	3
Pontal	2	0
Guaraqueçaba	1	0
Matinhos	1	0
TOTAL	18	14

Fonte: Autora (2018).

A análise dos questionários revelou que, quanto à escolaridade, o número de entrevistados com nível superior (06 pesquisados) é o mesmo daqueles que possuem o ensino médio (06 entrevistados). Do grupo, apenas um (01 agente) tem somente o ensino fundamental (Gráfico 1). Quanto às áreas de formação dos técnicos com ensino superior completo, estão: segurança do trabalho, engenharia civil, gestão desportiva, história da religião, arquitetura e gestão pública.

Gráfico 1 – Distribuição dos agentes municipais segundo o grau de escolaridade.

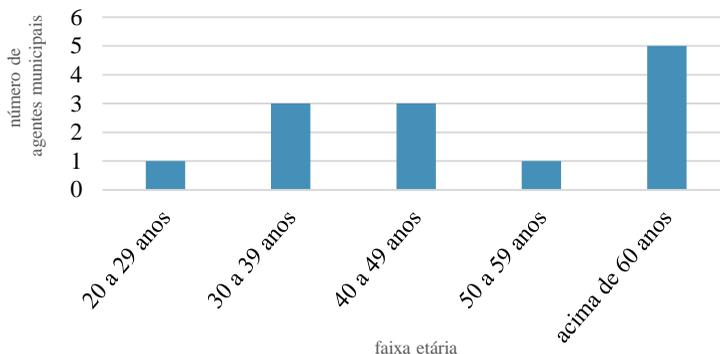


Fonte: Autora (2018).

No Brasil, apenas 15,3% da população possui ensino superior completo (PARRODE, 2017). Considerando a realidade do país, o grau de escolaridade apresentado pelos gestores é satisfatório, embora a maioria das formações não tenha qualquer relação com as variáveis geotécnicas e ambientais que interferem na classificação, espacialização e correta interpretação dos riscos associados a deslizamentos.

Para melhor visualização dos dados obtidos, a idade foi agrupada em cinco intervalos: de 20 a 29 anos; de 30 a 39 anos; de 40 a 49 anos; de 50 a 59 anos e acima de 60 anos. De acordo com os resultados obtidos, conforme apresentado no Gráfico 2, a maioria dos técnicos (ou 38% do total) possui acima de 60 anos, seguido dos intervalos etários de 30 a 39 anos e de 40 a 49 anos (cada um com 03 agentes, perfazendo 23% da amostragem). Com menor representatividade, com apenas um (01) entrevistado cada, estão as faixas etárias de 20 a 29 anos e de 50 a 59 anos.

Gráfico 2 – Distribuição dos agentes municipais segundo a idade.

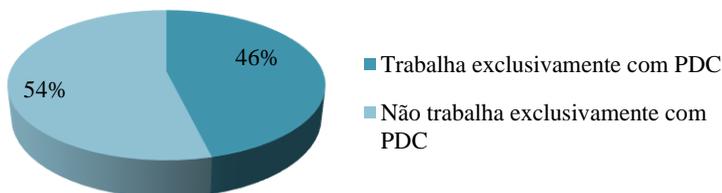


Fonte: Autora (2018).

Do grupo analisado, nos aspectos relativos à função ocupada, 77% dos agentes (ou 10 entrevistados) são funcionários de carreira. Embora o número de atuantes em cargos de comissão (23%) seja relativamente baixo, tal prática, que remete à rotatividade frequente de funcionários, pode prejudicar a tomada de decisões e o planejamento de médio e longo prazo, primordiais no âmbito da defesa civil.

Outro dado importante é o acúmulo de funções que os entrevistados relataram desempenhar. Daqueles que responderam ao questionário, pouco mais da metade não exercem apenas essa função na administração pública municipal, mas acumulam uma ou mais, o que representa 54% (ou 06) do total de pesquisados (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Distribuição dos agentes municipais conforme o trabalho na Proteção e Defesa Civil.



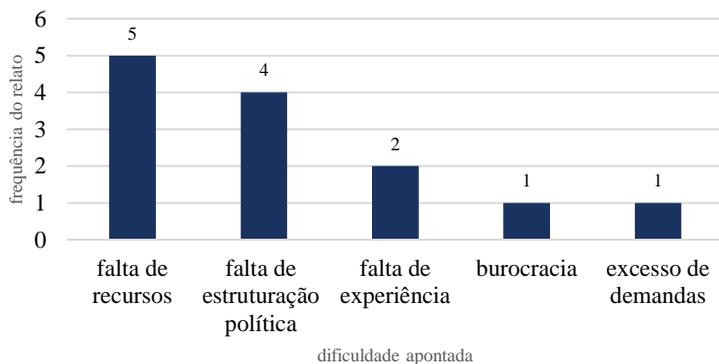
Fonte: Autora (2018).

A exclusividade do cargo se dá pela necessidade de contínuo monitoramento das condições deflagradoras de desastres, sendo necessárias ações antes, durante e depois, que exigem do profissional que faz essa gestão uma elevada carga de trabalho.

Embora os agentes compreendam a importância das ações de prevenção, muitas vezes o excesso de demandas não permite que atividades além da composição do plano de contingência possam ser desenvolvidas nessa linha.

Em relação às principais dificuldades encontradas no cotidiano profissional, os assuntos mais citados por ordem de frequência são: falta de recursos incluindo materiais e humanos (05 agentes), falta de estruturação administrativa e política da PDC (04 entrevistados) e falta de experiência do corpo técnico (02 agentes). Outros temas, com 01 respondente cada, incluem burocracia e excesso de demandas (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Principais dificuldades apontadas pelos agentes de defesa civil no cumprimento das atividades cotidianas.

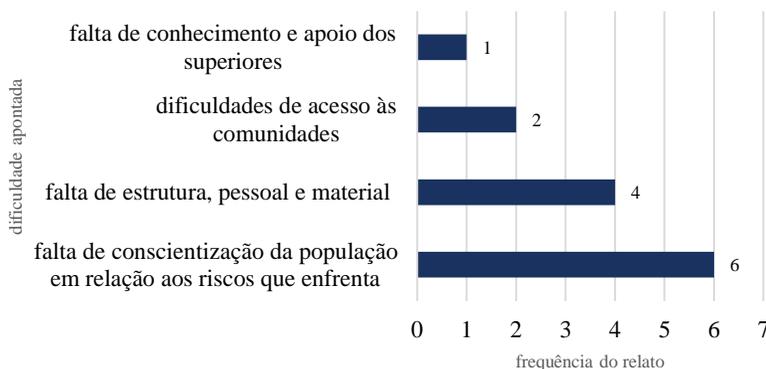


Fonte: Autora (2018).

Quando questionados se já haviam sido responsáveis pela desocupação de um imóvel em área de risco de deslizamentos e os desafios encontrados nesse processo, 07 dos 13 entrevistados (ou 54%) responderam positivamente. Em relação às dificuldades relatadas na execução desse serviço, estão a falta de conscientização das pessoas sobre os riscos que enfrentam (06 entrevistados), a falta de estrutura, pessoal e material, para prestar ações de resposta (04 agentes), dificuldades de acesso às comunidades para realização do serviço (02 entrevistados) e

falta de conhecimento e apoio dos superiores no entendimento da importância da função (01 agente), conforme o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Principais dificuldades relatadas pelos agentes de defesa civil na atividade de remoção de pessoas e desocupação de edificações em áreas de risco de deslizamentos.



Fonte: Autora (2018).

5.2 DETECTA

A análise dos riscos corresponde à indicação dos locais mais suscetíveis à ocorrência dos deslizamentos, considerando suas consequências potenciais (CERRI, 1993). Para tanto, é necessário o estabelecimento do nível de detalhamento do trabalho, a análise dos condicionantes naturais e antrópicos e a definição de critérios de julgamento e decisão.

Em relação à escala de trabalho, a ferramenta desenvolvida aborda os critérios mais relevantes a serem considerados em avaliações de risco pontuais, sobretudo aplicado a edificações familiares (moradias/casas). Optou-se por restringir a análise ao local porque, diferentemente dessa, o zoneamento ou setorização de riscos envolve porções de terreno mais abrangentes, que exigem do avaliador certa experiência com trabalhos de mapeamento, já que demandam uma percepção maior dos processos que se desenvolvem em determinada área e necessitam de parâmetros para que as informações obtidas em campo possam ser agrupadas, espacializadas e embasem a determinação do grau de risco para a área.

Cabe destacar que, embora a maioria dos itens propostos já tenha sido descrita nos trabalhos que serviram de referência à elaboração da pesquisa, as variáveis consideradas foram ajustadas a fim de simplificar

sua abordagem e adaptá-las a uma plataforma digital para atender as demandas do agente local em campo. Além de diversos conteúdos, optou-se por manter algumas das ilustrações de desenhos esquemáticos dos trabalhos originais, para que aferições, como no grau de inclinação da encosta/talude, pudessem ser realizadas quase que intuitivamente.

Partiu-se do pressuposto que a ferramenta compreenderia apenas aspectos essenciais para a avaliação e determinação do grau de risco. Dessa maneira, informações complementares inerentes ao local (por exemplo, descrição da altura, em metros, da encosta natural, do aterro lançado e talude de corte) ou de caráter mais subjetivo (por exemplo, descrições complementares do terreno, dos moradores, etc.) não seriam consideradas.

Outra diferença diz respeito à supressão dos itens para caracterização e determinação dos tipos de processos de instabilização esperados ou ocorridos – rastejo, quedas ou fluxos. Além de não atender o escopo para o qual o dispositivo foi desenvolvido (análises pontuais para determinar o grau de risco de uma construção ou residência a deslizamentos), os critérios envolvidos nessas análises exigem conhecimentos técnicos aprofundados para descrição do movimento, do material e da geometria do processo envolvido na movimentação de solo/rocha.

A contribuição, em relação aos trabalhos anteriores, constitui-se no balizamento quantitativo, com base nos conhecimentos básicos de geologia e geotecnia, dos critérios que influenciam em maior ou menor grau no risco associado aos deslizamentos para a edificação analisada. Além disso, automatizar o processamento das variáveis consideradas, disponibilizando o resultado em uma ferramenta digital (aplicativo), reduz a subjetividade desse tipo de avaliação pelos agentes locais.

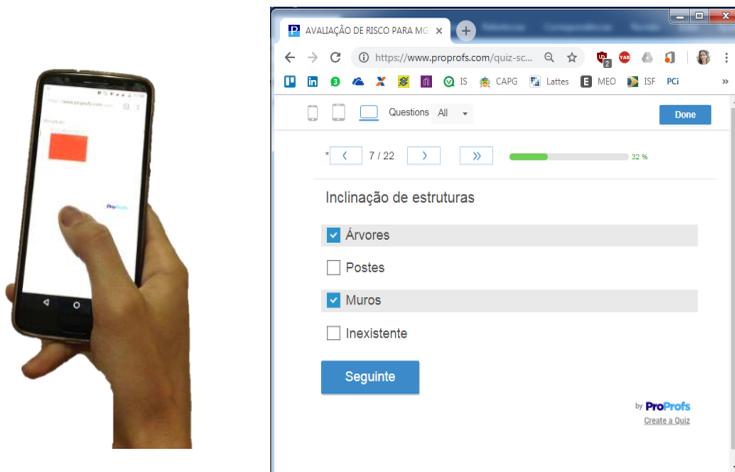
Assim, após a coleta e o processamento dos dados, pelo somatório dos pesos dos atributos encontrados em campo (Figura 6), os técnicos obtêm de maneira rápida um grau de risco possível (muito alto, alto, médio ou baixo) para cada residência avaliada (Quadro 6).

Ao final do procedimento, o dispositivo facilita a tomada de decisão, já que, a partir da análise, o próprio usuário consegue verificar a gravidade da situação e tem condições técnicas mínimas de definir ações relacionadas à desocupação de áreas em situação de risco iminente ou levar adiante um alerta, por exemplo (Quadro 6).

O nome *DETECTA*, dado à ferramenta, surgiu da combinação dos termos *DE*slizamento, *TEC*tum, que significa telhado em latim (aqui assumindo um significado mais amplo, de morada, abrigo, lar), e *A*valiação. Considera-se importante a escolha de um nome para o

aplicativo para que se possa referi-lo e divulgá-lo futuramente em diferentes mídias.

Figura 6 – Demonstração da utilização da ferramenta *DETECTA* desenvolvida para adaptação a aplicativo para dispositivos celulares e computadores.



Fonte: Autora (2018).

Quadro 6 – Graus de risco delimitados.

	Grau de risco	Intervalo de pontuação	Caracterização
	BAIXO	< 15 (menos de 15 pontos)	<ul style="list-style-type: none"> - Os agentes predisponentes e deflagradores que você avaliou têm baixo potencial para o desenvolvimento de deslizamentos; - Não há indícios de processos de instabilização/movimentação da encosta/talude.

	MÉDIO	16 – 35 (entre 16 e 35 pontos)	<ul style="list-style-type: none"> - Os agentes predisponentes e deflagradores que você avaliou têm médio potencial para o desenvolvimento de deslizamentos; - Observa-se presença de algum(s) sinais/feição/evidência(s) de instabilidade/movimentação da encosta/talude, porém incipiente(s);
	ALTO	36 – 55 (entre 36 e 55 pontos)	<ul style="list-style-type: none"> - Os agentes predisponentes e deflagradores que você avaliou têm alto potencial para o desenvolvimento de deslizamentos; - Observam-se sinais/feições/evidência(s) relativamente frequentes de instabilidade/movimentação da encosta/talude (trincas no solo, degraus de abatimento, trincas em moradias ou em muros de contenção, cicatrizes de deslizamentos, feições erosivas, etc.).
	MUITO ALTO	> 56 (mais que 56 pontos)	<ul style="list-style-type: none"> - Os agentes predisponentes e deflagradores que você avaliou têm muito alto potencial para o desenvolvimento de deslizamentos; - Os sinais/feições/evidência(s) de instabilidade/movimentação da encosta/talude presentes (trincas no solo, degraus de abatimento, trincas em moradias ou em muros de contenção, cicatrizes de deslizamentos, feições erosivas, etc.) são expressivos e ocorrem em grande número ou magnitude.

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2007) e Mendes et al. (2016).

De acordo com o resultado obtido na avaliação, deverá ser seguido o protocolo de ação apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 – Protocolo de ação: graus de risco e recomendações.

Grau de risco	Recomendações
BAIXO	<p>- Se as condições existentes forem mantidas, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período de 01 ano.</p>
MÉDIO	<p>- Se as condições existentes forem mantidas, é média a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 01 ano.</p> <p>- MANTENHA O LOCAL EM OBSERVAÇÃO PERIÓDICA!</p>
ALTO	<p>- Se as condições existentes forem mantidas, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 01 ano.</p> <p>- CONTINUE MONITORANDO! SOLICITE AJUDA DETÉCNICOS ESPECIALISTAS NA ÁREA.</p>
MUITO ALTO	<p>- Se as condições existentes forem mantidas, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 01 ano;</p> <p>- ESSA CONDIÇÃO É EXTREMAMENTE CRÍTICA E NECESSITA DE INTERVENÇÃO IMEDIATA DEVIDO A SEU ELEVADO ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO.</p> <p>- TOME UMA PROVIDÊNCIA IMEDIATAMENTE! CONSIDERE A DESOCUPAÇÃO DO IMÓVEL.</p>

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2007) e Mendes et al. (2016).

5.3 CAPACITAÇÃO E AVALIAÇÃO

A capacitação foi aplicada aos agentes municipais de Proteção e Defesa Civil dos municípios do litoral. O treinamento ocorreu nos dias 02 e 03 de outubro de 2018, na sede da COMPDEC do município de Morretes.

Ao todo foram 14 participantes dos municípios de Antonina (04 participantes), Morretes (05 participantes), Paranaguá (03 participantes) e Guaratuba (02 participantes). Na atividade teórica foram trabalhados definições e conceitos relativos aos assuntos abordados, conforme conteúdos expostos no Quadro 4 (Figura 7).

Figura 7 – Etapa teórica do curso de capacitação, no município de Morretes, PR.



Fonte: Autora (2018).

Para compreender e treinar o uso da ferramenta de avaliação de riscos de deslizamentos, a etapa prática da capacitação ocorreu no dia 03 de outubro de 2018. Na área em estudo, foram visitadas localidades próximas à Estrada da Graciosa e ao Colégio Estadual Moysés Lupion (Figura 8), em Antonina.

Figura 8 – Prática para treinamento do uso da ferramenta *online* de avaliação de risco associado a deslizamentos, na Estrada da Graciosa e próximo ao Colégio Estadual Moysés Lupion, em Antonina, PR.



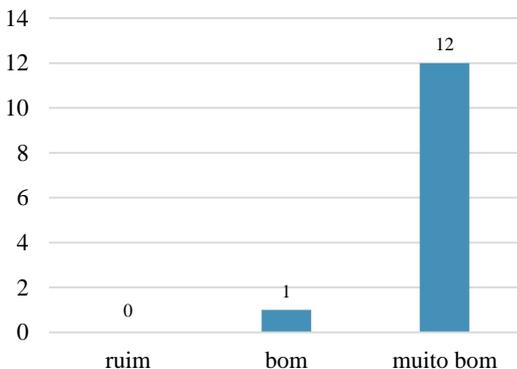
Fonte: Autora (2018).

Cada item foi apresentado e discutido e, ao fim da exposição, cada técnico respondeu às questões do diagnóstico *online*, de acordo com sua interpretação do contexto. De modo geral, embora as notas gerais tenham variado de 38 a 52 pontos, todos os técnicos atribuíram a faixa de alto risco à residência examinada coincidindo conceitualmente com a avaliação da autora e do grupo técnico da defesa civil estadual.

Após a capacitação, os agentes responderam o questionário *online* acerca da instrução recebida, do dispositivo utilizado e de cursos e treinamentos anteriormente realizados no tema. Esse questionário foi elaborado a fim de compreender como os técnicos receberam a proposta e quais desdobramentos essa teria em seus cotidianos profissionais.

Como resultado, pouco mais da metade do total de agentes (07 ou 54%) afirmou já ter realizado anteriormente alguma capacitação envolvendo mapeamento e/ou avaliação de riscos de deslizamentos. Desses, três (03) citaram, como diferenciais do treinamento proposto, a utilização da ferramenta digital no auxílio à avaliação de riscos de deslizamento e dois (02) a parte prática realizada em campo. Os outros dois (02) participantes não fizeram consideração a esse respeito.

Em relação ao *DETECTA*, numa avaliação com escala que variava de 1 (ruim) a 3 (muito bom), a maioria dos técnicos avaliou positivamente o recurso, com 92% atribuindo nota 3 (ou muito bom) ao dispositivo (Gráfico 7).

Gráfico 6 – Avaliação do *DETECTA* realizada pelos agentes da PDC capacitados.

Fonte: Autora (2018).

Ainda, pouco mais da metade dos capacitados (54%) fez referência ao apoio que a ferramenta oferece na avaliação do risco a deslizamento. Conforme uma das respostas, o instrumento auxilia a “[...] ter um critério mais preciso para determinar se um local apresenta riscos para as pessoas.”.

Por fim, dos 10 (77%) técnicos que relataram a existência de algum esforço desenvolvido em seus respectivos municípios na elaboração de mapeamentos de risco, os agentes citaram que o aplicativo poderia auxiliá-los nas atividades de cadastro de áreas de atenção nos planos de contingência municipais; realização de simulados; identificação e resposta rápida do grau de risco associado aos deslizamentos e desenvolvimento de ações preventivas.

5.4 VALIDAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Essa etapa do trabalho envolveu a utilização do *DETECTA* nos municípios de origem, para validação do dispositivo por ao menos 70% dos técnicos (10 dos 14) participantes da capacitação (Figura 9). Entretanto, tal programação teve que ser adaptada devido a problemas internos das instituições dos participantes – que vão desde a falta de viaturas nos municípios para chegar a um ponto de encontro, a substituição de agentes ou demissão dos participantes oriundos de cargos por indicação, até a falta de tempo para atender demandas extraordinárias (já que o número de agentes nos municípios é bastante reduzido).

Figura 9 – Validação do *DETECTA* realizada com os agentes locais de PDC e os geólogos da CEPDEC-PR.



Fonte: Autora (2018).

Dessa forma, considerando a disponibilidade dos agentes locais, sua possibilidade de deslocamento e o acesso às áreas de maior suscetibilidade aos deslizamentos, foram selecionados os municípios de Antonina, Morretes e Paranaguá (Figuras 10, 11 e 12).

Figura 10 – Mapa de localização das casas avaliadas em Morretes, PR (C: casa).



Fonte: Autora (2018).

Figura 11 – Mapa de localização das casas avaliadas em Antonina, PR.



Figura 12 – Mapa de localização das casas avaliadas em Paranaguá, PR.



Fonte: Autora (2018).

Os locais escolhidos para validação estão situados na área de influência ou foram afetadas – em maior ou menor grau – pelo desastre que ocorreu no litoral paranaense em março de 2011. Em sua maioria, os locais selecionados são urbanizados, mas relativamente distantes da porção central dos municípios. Mesmo assim, apresentam condições de

acesso pavimentadas, abastecimento pela rede pública municipal de água e edificações de alvenaria.

Especificamente em Morretes, as casas analisadas encontram-se concentradas na base da encosta (Figura 13), na qual ainda é possível identificar um degrau de abatimento, de ordem métrica, formado no evento de 2011.

Da mesma maneira, em Paranaguá, as casas também formam um conjunto isolado e se situam próximas à base da encosta. Conforme informações dos moradores há pelo menos três anos a obra de contenção dessa encosta aguarda finalização. Vários cortes escalonados foram efetuados, mas, o fato de a obra não ter sido concluída acelera os processos de intemperismo e erosão no terreno (Figura 14). Tanto em Morretes quanto em Paranaguá o esgoto das residências é do tipo canalizado, embora ocorram ligações irregulares.

Em Antonina, as casas são mais adensadas (Figura 15), localizadas ao longo de uma encosta bastante íngreme. É o município que mais concentra estruturas com padrão construtivo de madeira e mista, sendo que a maior parte da destinação do esgoto é do tipo fossa séptica.

Figura 13 – Vista geral das residências analisadas no município de Morretes, PR. Destaque para as edificações presentes no sopé da encosta.



Fonte: Autora (2018).

Figura 14 – Vista da parte de trás de uma das residências analisadas em Paranaguá, PR. Destaque para os cortes da obra de contenção da encosta.



Fonte: Autora (2018).

Figura 15 – Vista de uma das casas analisadas em Antonina, PR. Destaque para a presença de mais de uma edificação na mesma encosta.



Fonte: Autora (2018).

Em cada uma dessas áreas, dois técnicos locais, utilizaram a ferramenta para avaliar quatro residências. Em cada um desses municípios, o corpo técnico de geologia da CEPDEC-PR analisou as mesmas residências, atuando como grupo controle. Esse trabalho de campo ocorreu em 18 de dezembro de 2018.

Os dados foram, então, processados a fim de verificar o quanto a resposta e a avaliação dos agentes locais se aproximou daquela realizada pelo grupo controle.

O resultado das pontuações totais obtidas pelos técnicos locais de Proteção e Defesa Civil e pelos geólogos do grupo controle (representados por CEPDEC), em relação à pontuação e ao grau de risco obtido, foram os seguintes (Tabelas 1 e 2):

Tabela 1 – Pontuações totais obtidas pelos agentes de PDC e geólogos da CEPDEC-PR.

	MORRETES				ANTONINA				PARANAGUÁ			
Casas	01	02	03	04	01	02	03	04	01	02	03	04
CEPDEC	30	41	14	58	93	76	38	75	44	44	40	43
Técnico 1	36	44	15	63	74	72	36	72	45	35	30	29
Técnico 2	31	34	21	61	84	80	39	74	48	48	22	31

Fonte: Autora (2018).

Tabela 2 – Graus de risco obtidos pelos agentes de PDC e geólogos da CEPDEC-PR. Destaque em vermelho para os graus não coincidentes entre técnicos e grupo controle.

	MORRETES				ANTONINA				PARANAGUÁ			
Casas	01	02	03	04	01	02	03	04	01	02	03	04
CEPDEC	médio	alto	baixo	muito alto	muito alto	muito alto	alto	muito alto	alto	alto	alto	alto
Técnico 1	alto	alto	baixo	muito alto	muito alto	muito alto	alto	muito alto	alto	médio	médio	médio
Técnico 2	médio	médio	médio	muito alto	muito alto	muito alto	alto	muito alto	alto	alto	médio	médio

Fonte: Autora (2018).

A fim de tratar os dados em uma mesma lógica de pontuação, já que casas diferentes remetem a níveis de risco diferentes, foi necessário relativizar as notas obtidas pelos técnicos em relação ao grupo controle. Dessa maneira, os dados assumiram as seguintes distribuições, proporcionalmente (Tabela 3):

Tabela 3 – Pontuações totais relativizadas obtidas pelos agentes de PDC e geólogos da CEPDEC-PR.

Casas	MORRETES				ANTONINA				PARANAGUÁ			
	01	02	03	04	01	02	03	04	01	02	03	04
CEPDEC-PR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Técnico 1	120	107	107	105	80	95	95	97	102	80	75	67
Técnico 2	103	83	150	102	90	105	103	100	109	109	55	72

Fonte: Autora (2018).

Tratados pelo método ANOVA, com análise direta de similaridade entre médias de Tukey a 5%, os resultados obtidos por município foram os seguintes (Tabela 4, 5 e 6):

Tabela 4 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Morretes.

Análise de variância	Score
GL resíduo	9
F tratamentos	0,43
Média geral	106,45
Desvio-padrão	16,95
DMS (5%)	33,46
CV (%)	15,92
Teste de Tukey a 5%:	
CEPDEC	100,00 a
Técnico 1	109,86 a
Técnico 2	109,48 a

Fonte: Autora (2018).

Tabela 5 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Antonina.

Análise de variância	Score
GL resíduo	9
F tratamentos	2,49
Média geral	97,05
Desvio-padrão	6,00
DMS (5%)	11,85
CV (%)	6,19
Teste de Tukey a 5%:	

CEPDEC	100,00	a
Técnico 1	91,59	a
Técnico 2	99,55	a

Fonte: Autora (2018).

Tabela 6 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Paranaguá.

Análise de variância	Score
GL resíduo	9
F tratamentos	1,19
Média geral	89,13
Desvio-padrão	17,93
DMS (5%)	35,40
CV (%)	20,12
Teste de Tukey a 5%:	
CEPDEC	100,00 a
Técnico 1	81,07 a
Técnico 2	86,32 a

Fonte: Autora (2018).

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Obs.: no teste de Tukey a 5% letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

Como nos três municípios analisados os grupos considerados (CEPDEC-PR, Técnico 1 e Técnico 2) apresentaram, estatisticamente, mesma variabilidade e mesma média de desempenho, suas distribuições tendem a se sobrepor, confirmando a hipótese de que não existe diferença significativa entre o desempenho das notas obtidas pelos técnicos locais e pelos geólogos, mesmo que os graus de risco obtidos tenham eventualmente se diferenciado.

Caso houvesse diferença significativa, o teste de Tukey poderia indicar quais grupos diferem entre si. Ainda que seja uma análise extra e um tanto redundante, o teste revela novamente que não há discrepância estatística entre os resultados. Nos municípios considerados, entre outros aspectos, observa-se que o módulo da diferença da média entre os grupos foi menor que o valor da diferença mínima significativa – D.M.S.

Da mesma maneira, as respostas às questões que compõem a ferramenta foram testadas. As respostas de cada técnico e do grupo controle para cada questão nos municípios de Antonina, Morretes e Paranaguá estão contidas no Apêndice D, Apêndice E e Apêndice F, respectivamente. Como resultado, numa primeira abordagem estatística dos dados, o índice de coincidência dos técnicos em relação à resposta da CEPDEC-PR para cada questão foi de 73%, conforme a distribuição das porcentagens na Tabela 07:

Tabela 7 – Índice de coincidência obtido pelos técnicos da PDC em relação às respostas do grupo controle. Destaque para os índices abaixo de 70%.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
ERRADO	6	1	2	2	12	1	3	2	3	4
CERTO	6	11	10	10	0	11	9	10	9	6
%	50	92	83	83	0	92	75	83	75	50
	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
ERRADO	8	2	0	4	0	7	3	1	0	2
CERTO	4	10	12	8	12	5	9	11	12	10
%	33	83	100	67	100	42	75	92	100	83

Fonte: Autora (2018).

Nessa análise inicial, as questões de número 01, 05, 10, 11, 14 e 16 apresentaram médias de acerto abaixo de 70%.

As questões 01, 10 e 11 referem-se à inclinação do talude natural, do aterro lançado e do corte, respectivamente. Para o preenchimento desse item deve-se comparar a inclinação do que está sendo observado – talude natural, de aterro ou corte com as figuras esquemáticas apresentadas no diagnóstico.

Uma das possíveis razões para o baixo número de acertos deve-se à falta de afinidade com o tema – que exige um olhar treinado para entender o contexto para além da residência analisada. Muitas vezes, no trabalho de campo foi observado que qualquer interferência no talude como, por exemplo, matas adensadas, patamares ou degraus de concreto, interferem na análise do técnico, justamente pela dificuldade de extrapolar a análise para o maciço em sua totalidade (Figura 16).

Figura 16 – Avaliação sendo efetuada por um dos técnicos de PDC em Paranaguá, PR. Destaque para os cortes efetuados ao longo do talude atrás da residência.



Fonte: Autora (2018).

A questão 05 refere-se à presença de vegetação e a discriminação do tipo (árvores, vegetação rasteira, área desmatada, de cultivo ou presença de frutíferas) predominante (Figura 17). Embora tenha sido aconselhado que os técnicos preenchessem o item com apenas uma alternativa, a ferramenta não restringia a marcação.

Figura 17 – Residência avaliada no município de Morretes, PR. Destaque para a presença de árvores e de área desmatada na fotografia.



Fonte: Autora (2018).

Dessa maneira, quando comparado com a resposta do grupo controle, a maioria dos técnicos marcou mais de uma alternativa, acarretando diferenças que acabaram sendo computadas como erros na análise dos dados. Mesmo o número de questões sendo relativamente pequeno, a disparidade de respostas nessa questão em particular não inseriu na análise estatística uma variância significativa, motivo pelo qual se optou por manter os dados para posterior discussão de eventuais adequações em relação à redação da questão.

Por fim, as questões 14 e 16 correspondem à concentração de água na superfície do terreno e ao sistema de drenagem superficial. A concentração de água na superfície pode ser identificada pela presença de mina d'água, empoçamentos, etc. O sistema de drenagem superficial, por sua vez, refere-se às medidas estruturais (canaletas, calhas, etc.) capazes de retirar a água produzida pela chuva ou pela residência para fora da encosta/talude. O baixo índice de acertos nessas questões indica, dado à semelhança dos assuntos abordados, que a forma como o conteúdo foi exposto durante a fase teórica de capacitação não foi suficiente de forma a permitir discriminação entre os fatores, já que tal análise depende de uma observação visual atenta, mas relativamente simples do ponto de vista técnico ou mesmo da busca dessas informações junto aos moradores (Figura 18).

Figura 18 – Agentes municipais de Morretes, PR, utilizando o *DETECTA*. Destaque para a interação dos técnicos com os moradores da residência.



Fonte: Autora (2018).

Após a análise estatística inicial a fim de identificar questões com variâncias significativas nos sete grupos analisados (CEPDEC-PR, Técnico 1 e Técnico 2, dos municípios de Morretes, Antonina e Paranaguá), as respostas foram reavaliadas conforme o seguinte critério: para alternativas que correspondiam exatamente à resposta do grupo controle (CEPDEC-PR), o valor considerado foi dois (02). Para alternativas parcialmente corretas (como, por exemplo, indicação de inclinação próxima à resposta do grupo controle, vegetação que contemplasse a resposta da predominante, etc.) o valor foi um (01). Por fim, para alternativas divergentes do grupo controle, o valor atribuído foi zero (0). Dessa forma, foi possível uniformizar e aplicar os testes ANOVA e Tukey para os grupos pesquisados em relação a cada questão que compõe o aplicativo (Apêndice G).

Os resultados dessas análises apresentaram variâncias discrepantes nas questões 05, 07 e 10, conforme os dados apresentados a seguir (Tabelas 8, 9 e 10):

Tabela 8 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Questão 05.

Análise de variância	Acertos
GL resíduo	21
F tratamentos	6,43 **
Média geral	0,93
Desvio-padrão	0,58
DMS (5%)	1,33
CV (%)	62,18
<hr/>	
Teste de Tukey a 5%:	
CEPDEC	2,00 a
MOR-1	0,25 b
MOR-2	0,25 b
ANT-1	0,25 b
ANT-2	1,00 ab
PAR-1	1,75 a
PAR-2	1,00 ab

Fonte: Autora (2018).

Tabela 9 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Questão 07.

Análise de variância	Acertos
GL resíduo	21
F tratamentos	4,71 **
Média geral	1,64
Desvio-padrão	0,58
DMS (5%)	1,33
CV (%)	35,14
Teste de Tukey a 5%:	
CEPDEC	2,00 a
MOR-1	2,00 a
MOR-2	2,00 a
ANT-1	2,00 a
ANT-2	2,00 a
PAR-1	1,00 ab
PAR-2	0,50 b

Fonte: Autora (2018).

Tabela 10 – ANOVA e Teste de Tukey a 5% - Questão 10.

Análise de variância	Acertos
GL resíduo	21
F tratamentos	2,28
Média geral	1,50
Desvio-padrão	0,74
DMS (5%)	1,70
CV (%)	49,33
Teste de Tukey a 5%:	
CEPDEC	2,00 a
MOR-1	2,00 a
MOR-2	2,00 a
ANT-1	0,75 ab

ANT-2	0,75	ab
PAR-1		b
PAR-2		b

Fonte: Autora (2018).

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Obs.: no teste de Tukey a 5% letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

A única questão que apresentou variância nos testes realizados, mas não foi contemplada na média geral, foi a de número 10, que se refere à identificação da posição da moradia na encosta. Recomenda-se que durante a capacitação teórica o conteúdo envolvendo a análise dessa questão seja reforçado.

Um problema frequente observado em campo no preenchimento das questões pelos técnicos foi a dificuldade em diferenciar, quando em taludes cortados por ruas asfaltadas, que os diferentes patamares fazem parte da mesma encosta/talude.

Dessa forma, residências situadas acima da rua/rodovia foram interpretadas como de base quando, na realidade, estão acima de outras (meio ou topo) (Figura 19).

Figura 19 – Técnicos analisando residência em Paranaguá, PR. Destaque para a posição das residências (no topo e base da encosta).



Fonte: Autora (2018).

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A análise de risco é uma tarefa complexa, pois exige uma leitura criteriosa do ambiente natural ou construído, baseada em conhecimentos multidisciplinares.

A maioria dos agentes locais de Proteção e Defesa Civil não detém formação técnica em áreas ligadas à geologia, geotecnia, engenharia, dentre outras, e acumula mais de uma função na administração pública. Dentre as dificuldades frequentes, os entrevistados citaram a falta de recursos para o atendimento às demandas profissionais.

Com ações eminentemente voltadas à resposta, um dos maiores desafios, em situações de desastre, ocorre em relação à desocupação de imóveis em situação de risco de deslizamentos. Aliada à ausência crônica de estrutura, material e pessoal, os agentes locais de Defesa Civil enfrentam, ainda, nesses momentos de grande pressão profissional e, principalmente ética/humana, a resistência da própria população.

A ferramenta *DETECTA* foi desenvolvida para tornar a avaliação mais precisa e a resposta menos subjetiva. As vinte variáveis escolhidas para compor o dispositivo, derivadas de atributos geológico-geotécnicos (do meio físico ou natural) e de condicionantes antrópicos, receberam pesos e foram escolhidas de modo a oferecer um conteúdo mínimo capaz de se adaptar a diferentes contextos e indicar o grau de risco para deslizamentos da edificação estudada.

A capacitação prática se mostrou uma etapa importante no desenvolvimento do projeto, permitindo que os agentes de Proteção e Defesa Civil compreendessem a função, utilizassem e interpretassem de modo adequado as informações geradas pelo *DETECTA*. O conteúdo abordado na etapa teórica contempla o entendimento dos deslizamentos e seus condicionantes. Importante ressaltar que a carga horária reduzida permitiu que mais agentes pudessem participar da capacitação, visto a quantidade limitada de profissionais para atender demandas e funções diversas na estrutura municipal. O trabalho prático em campo também se mostrou imprescindível, pois permitiu que as dúvidas restantes na utilização da ferramenta fossem sanadas.

A utilização do *DETECTA* permitiu melhorar o grau de confiabilidade do diagnóstico de risco para a implementação das ações de mitigação por parte do poder público, não só na etapa preventiva – como, por exemplo, na avaliação de risco em setores prioritários em estágios de normalidade, como também na fase da resposta, auxiliando a tomada de decisão sobre a necessidade ou não de desocupar determinado imóvel.

Recomenda-se que a ferramenta desenvolvida seja submetida a novos estudos, em outras localidades e incluindo amostragens mais robustas, para que possa ser aprimorada, adaptada e replicada em outros contextos. Sugere-se, ainda, a criação de um tutorial descritivo e demonstrativo para cada etapa de acesso, de preenchimento das questões e interpretação dos resultados, de modo a facilitar a utilização do dispositivo proposto.

Esse tipo de adaptação do conteúdo teórico já estabelecido para uso tecnológico se mostra bastante significativo como subsídio à gestão de risco em escala local. A CEPDEC do Estado do Paraná, parceira e apoiadora de todo o estudo realizado, pretende disponibilizar o *DETECTA* em formato de aplicativo para dispositivos móveis, o que permitirá o seu uso por um maior número de usuários. Portanto, o protótipo desenvolvido na presente dissertação contribuiu para a definição preliminar de um arcabouço teórico e técnico, que pode ser empregado para outras versões, inclusive considerando outras tipologias de movimentos de massa, expandindo o escopo de atuação dos profissionais de Proteção e Defesa Civil.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Summit surfaces in Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 515-516, 2000.

AUGUSTO FILHO, Oswaldo. Carta de risco de escorregamentos quantificada em ambiente de SIG como subsídio para planos de seguro em áreas urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP). 2001. 196f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

AUGUSTO FILHO, Oswaldo. Cartas de risco a escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1994. 150f.

BIGARELLA, João José. **A Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná, um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional)**. Curitiba: SEP; ADEA, 1978.

BRASIL. Decreto nº 7257 de 4 de agosto de 2010. Regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências. Brasília, 2010. 9 p.

BRASIL. Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, 2012.

CARDONA, Omar Dario. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo.

In: MASKREY, A. (Org.) Los desastres no son naturales. Bogotá: La Red, 1993. Disponível em: <<http://www.lared.org.pe/publicaciones/libros/2042/cap3.htm>>. Acesso em jan. de 2017.

CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Thiago. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas**: Guia para elaboração de políticas municipais. Brasília: Ministério das Cidades. Cities Alliance, 2006.

CARVALHO, Celso Santos; MACEDO, Eduardo Soares de; OGURA, Agostinho T. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios. **Brasília: Ministério das Cidades**, 2007

CEPDEC-PR. Coordenadoria Estadual do Proteção e Defesa Civil do Paraná. **Anuário Estatístico Defesa Civil do Paraná, Ações desenvolvidas em 2013**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/Anuario/AnuariodeDefesaCivilCompleto2013revisado2.pdf>>. Acesso em out. 2018.

CEPED-UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. **Capacitação em gestão de riscos**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. 270 p.

CEPED-UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. **Capacitação básica em Defesa Civil** [Textos: Janaína Furtado; Marcos de Oliveira; Maria Cristina Dantas; Pedro Paulo Souza; Regina Panceri]. - 2. edição - Florianópolis: CAD UFSC, 2013. 122 p. Disponível em: <<http://labgestao.ufsc.br/portal/dc5/>>. Acesso em: mai. de 2018.

_____. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**. Agostinho Tadashi Ogura, Eduardo Soares de Macedo, et al. (org). Brasília. Disponível em: <<http://goo.gl/Ugmt69>>. Acesso em mar. de 2017.

_____. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Capacitação dos Gestores de Defesa Civil para uso do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD)**. 2 eds. Florianópolis: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2013.

_____. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. **Capacitação dos gestores de Defesa Civil para uso do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID** / [Texto: Jairo Ernesto Bastos Krüger]. - Florianópolis: CAD UFSC, 2012. 112 p.

CERRI, Leandro Eugênio da Silva. Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para a prevenção de acidentes. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1993. 197f.

FARIA, Daniela Girio Marchiori et al. Aplicação do processo de análise hierárquica (AHP) no mapeamento de risco associado a escorregamentos no município de São José dos Campos–SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 9, 2016.

FERREIRA, Débora; ALBINO, Lisangela; FREITAS, Mario Jorge Cardoso Coelho. Participação popular na prevenção e enfrentamento de desastres ambientais: resultado de um estudo piloto em Santa Catarina, Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-17, 2011.

FREITAS, Mário Jorge Cardoso Coelho et al. Percepção de risco ambiental e participação popular na prevenção de desastres ambientais: resultados de um estudo piloto em Santa Catarina. In: XIV ENAnpur, Encontro Nacional da ANPUR: Quem planeja o território? Atores, arenas e estratégias, 2011, Rio de Janeiro. **Anais do XIV Encontro Nacional da ANPUR**. Rio de Janeiro: Anpur, 2011. ISSN 1984 - 8781.

GAZETA DO POVO. Desastre no Litoral do Paraná completa 5 anos, ainda em meio a incertezas. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/desastre-no-litoral-do-parana-completa-5-anos-ainda-em-meio-a-incertezas-3qwcy3jfy58 docm nwyh5y3ab/>. Acesso em set. de 2018.

GOBATTO, Tito Alberto. **Defesa civil**. Apostila. Departamento de Defesa Civil, Secretaria Especial de Políticas Regionais, SEMPRE/Ministério do Planejamento e Orçamento, MPO, Departamento de Defesa Civil, Brasília: 1997.

GORGULHO, Silvestre. Eventos extremos e a gestão de recursos hídricos. Secas e inundações afetam a vida de um terço da população da Terra. Folha do Meio Ambiente. Brasília, maio de 2006, p.18 a 22. Disponível em <http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2006/05/eventos168.html/>. Acesso em ago. de 2018.

GUIDICI, Guido; NIEBLE, Carlos. M. (1984) **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Blücher, 194p.

GUSMÃO FILHO, Jaime A.; ALHEIROS, Margareth M.; GUSMÃO, A. D. Estudo das encostas ocupadas do Recife. In: **II Conferência brasileira de estabilidade de taludes**. 1997. p. 919-927.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos municípios brasileiros: 2017. Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 106 p.

KOBIYAMA, Masato et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006.

LONDE, Luciana de Resende; SORIANO, Erico; COUTINHO, Marcos Pellegrini. Capacidades das instituições municipais de Proteção e Defesa Civil no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 30, p. 77-95, 2015.

MAACK, Reinhard. 2002. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba. Imprensa Oficial. 440 p.

MACEDO, Eduardo Soares de. **Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2001. 275f. + anexo.

MENDES, Rodolfo Moreda et al. Stability analysis on urban slopes: Case study of an anthropogenic-induced landslide in Sao Jose dos Campos, Brazil. **Geotechnical and Geological Engineering**, v. 36, n. 1, p. 599-610, 2018a.

_____. Understanding shallow landslides in Campos do Jordão municipality-Brazil: disentangling the anthropic effects from natural causes in the disaster of 2000. **Natural Hazards & Earth System Sciences**, v. 18, n. 1, 2018b.

MI. Ministério da Integração Nacional; SEDEC. Secretaria Nacional de Defesa Civil (2013) 2º Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil – Proteção e Defesa Civil: novos paradigmas para o Sistema Nacional. **Texto de Referência**. Brasília, dezembro. Disponível em: <<http://www.preventionweb.net/applications/hfa/lgsat/en/image/href/3430>>. Acesso em mai. de 2018.

MINEROPAR. Serviço Geológico do Paraná. Mapeamento de áreas de risco associado a movimentos gravitacionais de massa na bacia hidrográfica do Rio Sagrado, município de Morretes (PR). Curitiba: Mineropar, 2014. 99 p.

OLIVEIRA, Isabel Cristina Eiras de. et al. **Estatuto da Cidade: para compreender**. Rio de Janeiro: Ibam/Duma, p. 64, 2001.

OLIVEIRA, Luís Marcelo de. Acidentes geológicos urbanos. **MINEROPAR-Serviço Geológico do Paraná**, 2010.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia para Gestores Públicos Locais**. Nações Unidas: Genebra, 2012.

PARRODE, Alexandre. **Apenas 15% dos brasileiros têm ensino superior completo, mostra IBGE**. ed. 2214. Jornal Opção, 2017. Disponível em: <<https://www.jornalopcao.com.br/ultimasnoticias/apenas-15-dos-brasileiros-tem-ensino-superior-completo-mostra-ibge-113091/>>. Acesso em jul. de 2018.

PELLING, Mark et al. **Reducing Disaster Risk: a challenge for development**. New York: United Nations, 2004.

PINHEIRO, Eduardo Gomes. **Orientações para o planejamento em Proteção e Defesa Civil: Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil**. Curitiba: FUNESPAR, 2017.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Projeto de Cooperação Técnica Internacional: BRA/12/017 – Fortalecimento da Cultura de Gestão de Riscos de Desastres no Brasil**. Ministério da Integração Nacional. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2012.

SAMPAIO, Thales de Queiroz et al. **A atuação do serviço geológico do Brasil (CPRM) na questão de riscos e resposta a desastres naturais**. 2013.

SIMIANO, Lucas Frates. O perfil do Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil. In: CEPED. Centro Universitário de Estudos e Pesquisa sobre Desastres. **Guia de Conhecimentos Fundamentais para Gestores Municipais de Proteção e Defesa Civil**. 1 ed. Governo do Estado do Paraná, Casa Militar, Coordenadoria Estadual de Proteção de Defesa Civil, 2017. 34p.

SORIANO, Érico. Confiança, incertezas e discursos sobre os riscos de colapso de barragem na UHE Itaipu Binacional: o processo de vulnerabilização dos moradores a jusante. 2012. 184f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2012

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; DO AMARAL, Rosângela. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico, 2009.

UNGA. United Nations General Assembly. Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. **United Nations General Assembly: New York, NY, USA**, p. 41, 2016. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgre_portenglish.pdf>. Acesso em dez. de 2018.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030** (versão em português não-oficial). Disponível em <http://www1.udesc.br/arquivos/id_submenu/1398/traduzidounisdrnovosendaiframefordisasterriskreduction20152030portuguesversao31mai2015.pdf>. Acesso em fev. de 2018.

_____. Terminology on disaster risk reduction (2017). Disponível em: <https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>. Acesso em fev. de 2019.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva. O Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) diante das Mudanças Climáticas: desafios e limitações da estrutura e dinâmica institucional. Valencio N, Siena M, Marchezini V, Gonçalves JC. **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos: Rima, 2009.

WEICHSELGARTNER, J. Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, v. 10, n. 2, p. 85-95, 2001.

ZUQUETTE, Lázaro Valentin; PEJON, Osni José. Eventos perigosos geológico-geotécnicos no Brasil. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., Florianópolis. 2004. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, v. 1, p. 312-336, 2004.

**APÊNDICE A – Questionário aplicado aos agentes municipais de
Proteção e Defesa Civil – perfil pessoal e profissional.**

Perfil pessoal

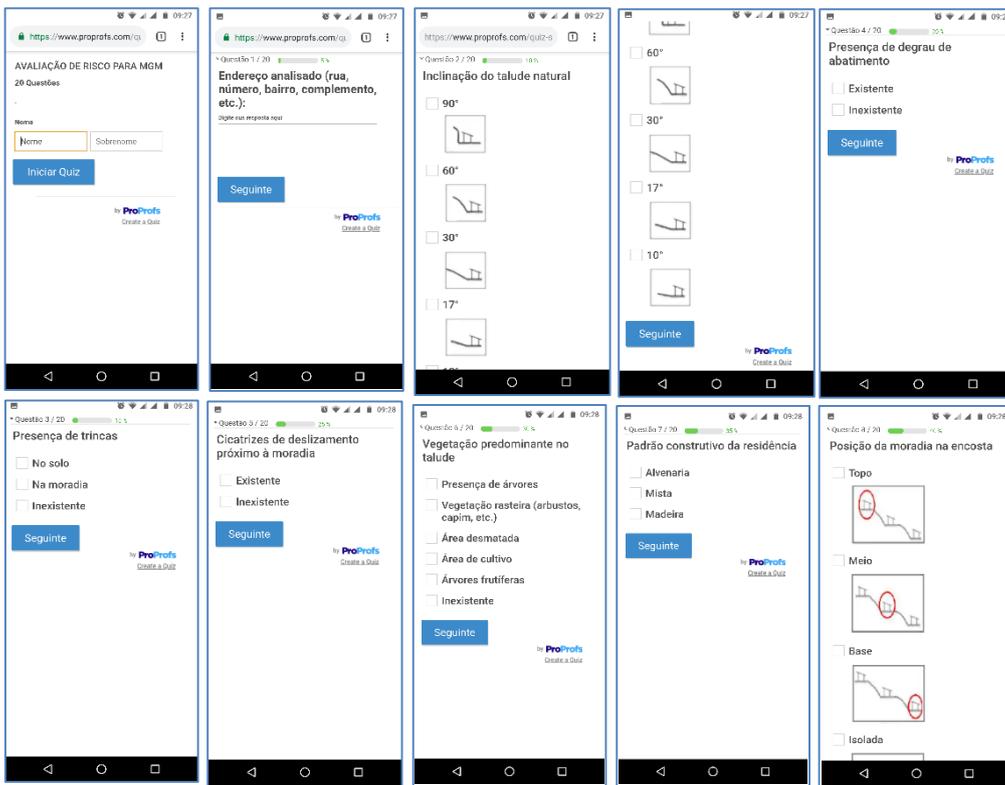
1. Qual sua idade:
2. Qual seu sexo: () masculino () feminino
3. Qual sua formação escolar:
() sem escolaridade
() ensino fundamental incompleto
() ensino fundamental completo
() ensino médio incompleto () regular () técnico em _____
() ensino médio completo () regular () técnico em _____
() superior incompleto (curso: _____)
() superior completo (curso: _____)
() mestrado ou doutorado (curso: _____)
4. Caso tenha iniciado e/ou concluído algum curso técnico, graduação, especialização, mestrado e/ou doutorado, qual(is) sua(s) área(s) de estudo?

Perfil profissional

1. Em qual município você atua profissionalmente?
2. Qual o cargo que exerce:
3. Há quanto tempo atua nesse cargo?
4. Qual sua função e/ou atividade principal nesse cargo?
5. Qual o vínculo de origem do seu cargo:
() servidor concursado () servidor comissionado
6. Exerce atividade exclusivamente na área de Proteção e Defesa Civil?
() sim () não
7. De modo geral, quais são as principais dificuldades encontradas no seu cotidiano profissional?
8. Alguma vez você já foi responsável pela desocupação de um imóvel com risco de deslizamento? Quais foram as principais dificuldades e/ou desafios técnicos encontrados (tanto na avaliação do risco quanto na lida com a comunidade)?

Fonte: Autora (2018).

APÊNDICE B – Protótipo do *DETECTA* (disponível na plataforma *proprofs.com*).



Questão 9 / 20 09:28

Meio

Base

Isolada

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 9 / 20 09:28

Compartilhado

Se isolada, qual a posição da moradia?

Topo

Meio

Base

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 10 / 20 09:28

Intervenção na encosta/talude

Corte

Aterro lançado

Inexistente

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 11 / 20 09:29

Inclinação do aterro lançado

90°

60°

30°

17°

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 12 / 20 09:29

Inclinação do corte

90°

60°

30°

17°

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 13 / 20 09:29

30°

17°

10°

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 14 / 20 09:29

Existe obra de contenção no corte?

Sim

Não

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 14 / 20 09:29

Distância da moradia em relação à encosta

menor que 1:1

maior que 1:1

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018

Questão 15 / 20 09:29

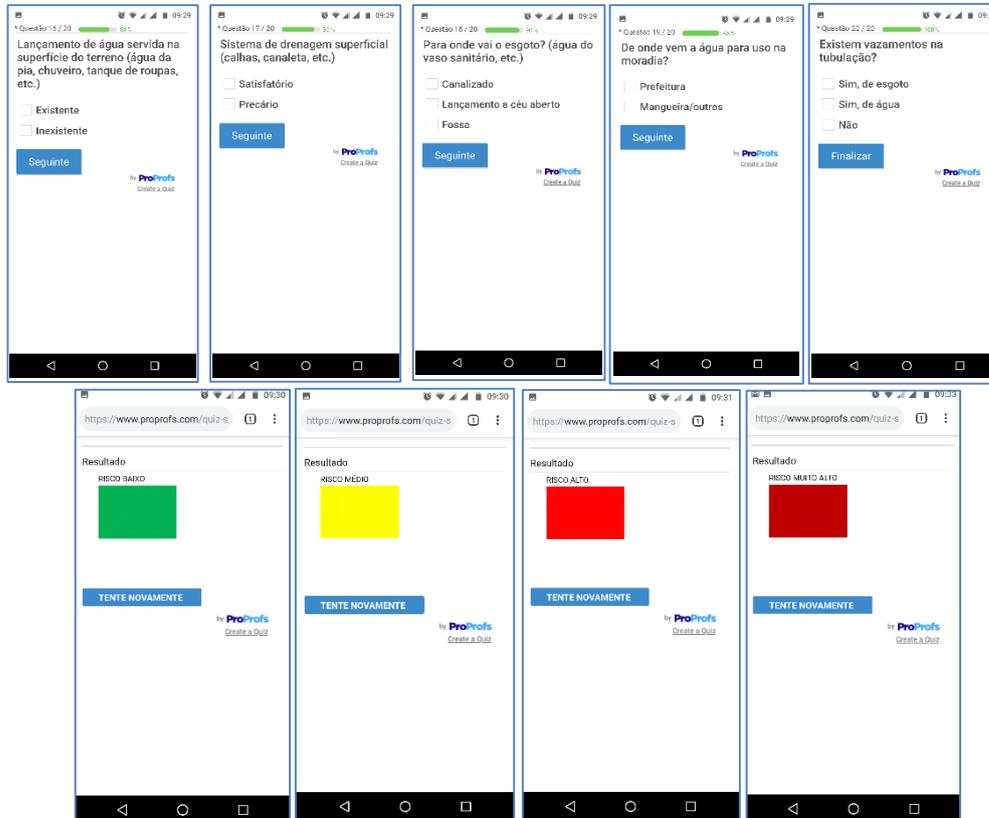
Concentração de água na superfície do terreno (mina d'água, empocamento, etc.)

Existente

Inexistente

Seguinte

ProProfs
Criado a 03/11/2018



APÊNDICE C – Questionário aplicado aos agentes municipais de Proteção e Defesa Civil – avaliação das atividades.

Cursos e capacitações

1. Você já participou de algum curso ou treinamento antes envolvendo mapeamento e/ou avaliação de riscos de deslizamentos? () sim () não
2. Se sim, há quanto tempo?
 - () há menos de um ano
 - () nos últimos três anos
 - () há mais de três anos
3. Se sim, como compararia com esta recebida agora?
4. Em uma escala de 1 (ruim) a 3 (muito bom) como você avalia a ferramenta para avaliação de riscos de deslizamentos disponibilizado?
() 1 - ruim () 2 – bom () 3 - muito bom
5. Em relação a capacitação recebida e a ferramenta digital utilizada, o que julgou mais significativo para o seu cotidiano, o que mudaria?
6. No município em que você atua existe algum direcionamento ou esforço desenvolvido para a elaboração de mapeamentos de risco envolvendo deslizamentos? () sim () não
7. Se sim, quais são suas perspectivas ou desafios em relação a trabalho? Como acha que a ferramenta *online* poderia ajudar nos mapeamentos?

Fonte: Autora (2018).

APÊNDICE D – Resultado obtidos pelos técnicos da PDC e da CEPDEC-PR em Antonina.

		QUESTÃO 01	QUESTÃO 02	QUESTÃO 03	QUESTÃO 04	QUESTÃO 05	QUESTÃO 06	QUESTÃO 07	QUESTÃO 08	QUESTÃO 09	QUESTÃO 10										
Casa 01	CEPDEC	90°	6	no solo	7	existente	10	existente	10	árv.	1	madeira	3	isolada	0	meio	5	corte;aterro	15	30°	5
	ANT-1	90°	6	no solo	7	existente	10	existente	10	árv.;rast.;desmat.	4	mista	2	isolada	0	meio	5	corte;aterro	15	10°	1
	ANT-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.	1	mista	2	isolada	0	meio	5	corte;aterro	15	90°	10
Casa 02	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	desmat.	2	alvenaria	1	meio	3	nsa	0	corte;aterro	15	90°	10
	ANT-1	30°	3	inexistente	0	existente	10	existente	10	árv.;rast.;desmat.	4	alvenaria	1	meio	3	nsa	0	corte;aterro	15	30°	5
	ANT-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.	1	alvenaria	1	meio	3	nsa	0	corte;aterro	15	30°	5
Casa 03	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	desmat.	2	mista	2	base	5	nsa	0	corte	5	nsa	0
	ANT-1	30°	3	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	árv.;rast.;desmat.	4	mista	2	base	5	nsa	0	corte	5	nsa	0
	ANT-2	30°	3	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	rast.	1	mista	2	base	5	nsa	0	corte	5	nsa	0
Casa 04	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.	1	madeira	3	meio	3	nsa	0	corte;aterro	15	90°	10
	ANT-1	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; rast.	2	madeira	3	meio	3	nsa	0	corte;aterro	15	60°	8
	ANT-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; desmat.	3	madeira	3	meio	3	nsa	0	corte;aterro	15	60°	8

		QUESTÃO 01	QUESTÃO 02	QUESTÃO 03	QUESTÃO 04	QUESTÃO 05	QUESTÃO 06	QUESTÃO 07	QUESTÃO 08	QUESTÃO 09	QUESTÃO 10										
Casa 01	CEPDEC	90°	9	não	5	menor	3	existente	4	não	0	existente	3	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
	ANT-1	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
	ANT-2	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
Casa 02	CEPDEC	90°	9	não	5	menor	3	existente	4	não	0	existente	3	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
	ANT-1	60°	7	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	esgoto	4
	ANT-2	60°	7	não	5	menor	3	existente	4	não	0	existente	3	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	esgoto	4
Casa 03	CEPDEC	90°	9	sim	3	maior	1	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
	ANT-1	60°	7	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
	ANT-2	60°	7	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
Casa 04	CEPDEC	90°	9	sim	3	menor	3	existente	4	não	0	existente	3	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
	ANT-1	90°	9	sim	3	menor	3	existente	4	não	0	existente	3	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0
	ANT-2	90°	9	sim	3	menor	3	existente	4	não	0	inexistente	0	precário	2	fossa	5	rede abast.	0	não	0

Fonte: Autora (2018).

APÊNDICE E – Resultado obtidos pelos técnicos da PDC e da CEPDEC-PR em Morretes.

		QUESTÃO 01	QUESTÃO 02	QUESTÃO 03	QUESTÃO 04	QUESTÃO 05	QUESTÃO 06	QUESTÃO 07	QUESTÃO 08	QUESTÃO 09	QUESTÃO 10										
Casa 01	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.	1	alvenaria	1	isolada	0	base	1	inexistente	0	nsa	0
	MOR-1	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; frut.	3	alvenaria	1	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
	MOR-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; rast.	2	alvenaria	1	isolada	0	base	1	inexistente	0	nsa	0
Casa 02	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	frut.	2	mista	2	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
	MOR-1	90°	6	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; frut.	3	mista	2	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
	MOR-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; rast.; frut.	4	mista	2	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
Casa 03	CEPDEC	30°	3	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	árv.	1	alvenaria	1	isolada	0	base	1	inexistente	0	nsa	0
	MOR-1	17°	1	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	árv.; rast.; frut.	4	alvenaria	1	isolada	0	base	1	inexistente	0	nsa	0
	MOR-2	10°	0	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; frut.	3	alvenaria	1	isolada	0	base	1	inexistente	0	nsa	0
Casa 04	CEPDEC	90°	6	no solo	7	existente	10	existente	10	arvore	1	alvenaria	1	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
	MOR-1	90°	6	no solo	7	existente	10	existente	10	árv.; rast.; desmat.; frut.	6	alvenaria	1	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
	MOR-2	30°	3	no solo	7	existente	10	existente	10	árv.; desmat.	3	alvenaria	1	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0

		QUESTÃO 01	QUESTÃO 02	QUESTÃO 03	QUESTÃO 04	QUESTÃO 05	QUESTÃO 06	QUESTÃO 07	QUESTÃO 08	QUESTÃO 09	QUESTÃO 10										
Casa 01	CEPDEC	nsa	0	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-1	17°	2	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-2	nsa	0	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
Casa 02	CEPDEC	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	satisfatório	0	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-1	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	satisfatório	0	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-2	10°	0	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	satisfatório	0	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
Casa 03	CEPDEC	nsa	0	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-1	nsa	0	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-2	nsa	0	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	inexistente	0	satisfatório	0	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
Casa 04	CEPDEC	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	satisfatório	0	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-1	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	satisfatório	0	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	MOR-2	60°	7	não	5	menor	3	existente	4	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0

Fonte: Autora (2018).

APÊNDICE F – Resultado obtidos pelos técnicos da PDC e da CEPDEC-PR em Paranaguá.

		QUESTÃO 01	QUESTÃO 02	QUESTÃO 03	QUESTÃO 04	QUESTÃO 05	QUESTÃO 06	QUESTÃO 07	QUESTÃO 08	QUESTÃO 09	QUESTÃO 10										
Casa 01	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	desmat.	2	alvenaria	1	meio	3	nsa	0	cutte	5	nsa	0
	PAR-1	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; rast.	2	alvenaria	1	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
	PAR-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.; rast.; desmat.	4	alvenaria	1	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
Casa 02	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	desmat.	2	alvenaria	1	meio	3	nsa	0	cutte	5	nsa	0
	PAR-1	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	10	árv.; rast.	2	alvenaria	1	meio	3	nsa	0	cutte	5	nsa	0
	PAR-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	árv.	1	alvenaria	1	base	5	nsa	0	cutte	5	nsa	0
Casa 03	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	desmat.	2	alvenaria	1	base	5	nsa	0	cutte;aterro	15	17°	3
	PAR-1	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	árv.; rast.	2	alvenaria	1	base	5	nsa	0	cutte	5	nsa	0
	PAR-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	árv.	1	alvenaria	1	base	5	nsa	0	inexistente	0	nsa	0
Casa 04	CEPDEC	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	existente	10	desmat.	2	madeira	3	meio	3	nsa	0	cutte	5	nsa	0
	PAR-1	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	árv.; rast.	2	madeira	3	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0
	PAR-2	60°	4	inexistente	0	inexistente	0	inexistente	0	árv.	1	madeira	3	isolada	0	base	1	cutte	5	nsa	0

		QUESTÃO 01	QUESTÃO 02	QUESTÃO 03	QUESTÃO 04	QUESTÃO 05	QUESTÃO 06	QUESTÃO 07	QUESTÃO 08	QUESTÃO 09	QUESTÃO 10										
Casa 01	CEPDEC	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	PAR-1	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	PAR-2	90°	9	não	5	menor	3	existente	4	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
Casa 02	CEPDEC	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	PAR-1	60°	7	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	PAR-2	90°	9	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
Casa 03	CEPDEC	17°	2	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	PAR-1	17°	2	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
	PAR-2	nsa	0	não	5	maior	1	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	não	0
Casa 04	CEPDEC	17°	2	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	canalizado	0	rede abast.	0	sim	4
	PAR-1	10°	0	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	inexistente	0	precário	2	ceu aberto	4	rede abast.	0	não	0
	PAR-2	10°	0	não	5	menor	3	inexistente	0	não	0	existente	3	precário	2	ceu aberto	4	rede abast.	0	não	0

Fonte: Autora (2018).

APÊNDICE G – Avaliação relativa dos dados por questão.

Avaliador	QUESTÃO 01				QUESTÃO 5				QUESTÃO 9				QUESTÃO 13				QUESTÃO 17			
CEPDEC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOR-1	2	1	1	2	0	1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOR-2	2	2	0	2	1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
ANT-1	2	1	1	2	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ANT-2	1	2	1	2	2	1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PAR-1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PAR-2	2	2	2	2	0	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Avaliador	QUESTÃO 2				QUESTÃO 6				QUESTÃO 10				QUESTÃO 14				QUESTÃO 18			
CEPDEC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOR-1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOR-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2
ANT-1	2	2	2	2	0	2	2	2	0	0	2	1	0	0	2	2	2	2	2	2
ANT-2	0	2	2	2	0	2	2	2	0	0	2	1	0	2	2	2	2	2	2	2
PAR-1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0
PAR-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	2	0

Avaliador	QUESTÃO 3				QUESTÃO 7				QUESTÃO 11				QUESTÃO 15				QUESTÃO 19			
CEPDEC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOR-1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOR-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
ANT-1	2	0	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ANT-2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PAR-1	2	2	2	2	0	2	2	0	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
PAR-2	2	2	2	2	0	0	2	0	2	2	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Avaliador	QUESTÃO 4				QUESTÃO 8				QUESTÃO 12				QUESTÃO 16				QUESTÃO 20			
CEPDEC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MOR-1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2
MOR-2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ANT-1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	0	2	2
ANT-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	2	0	2	2
PAR-1	2	0	2	0	0	2	2	0	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	0
PAR-2	2	2	2	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	0

Fonte: Autora (2018).

Obs.: resposta correta = 2; parcialmente correta = 1; incorreta = 0

