



# ANÁLISE DE BENEFÍCIOS PARA A INSTALAÇÃO DE SIRENES DE ALERTA DE DESLIZAMENTOS EM UMA ÁREA DE RISCO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP<sup>1</sup>

V. L. Monteiro<sup>1</sup> | vera.monteiro@fatec.sp.gov.br | FATEC SJC

A. C. Souza | FATEC SJC

E. L. Faria | FATEC SJC

## RESUMO

Áreas de risco são impróprias para edificações, pois são suscetíveis à desastres, como deslizamentos de terra. No caso de um deslizamento, onde se encontram moradias, é extremamente importante algum tipo de alerta, para que seja feita a evacuação dos moradores. Este artigo analisou a possibilidade de implantar alertas por sirenes, em um bairro de São José dos Campos - SP, tomando os exemplos das cidades de Petrópolis e de Angra dos Reis, no Rio de Janeiro. Para tanto, foi feita uma revisão da literatura sobre os casos estudados e sobre o bairro analisado, além de uma análise SWOT para verificar prós e contras desse sistema de alerta. Concluiu-se que, assim como em Petrópolis e Angra dos Reis, poderá haver ganhos em termos de segurança para a população do bairro, pois tudo que contribuir para conscientizar a população sobre os riscos a que está sujeita, implicará em menos vítimas dos desastres.

**Palavras-chave:** desastre. deslizamento. sirene.

## ABSTRACT

Risk areas are unsuitable for buildings, as they are susceptible to disasters, such as landslides. In the case of a landslide, where there are houses, some type of alert is extremely important, so that residents can be evacuated. This article analyzed the possibility of implementing siren alerts in a neighborhood of São José dos Campos - SP, taking the examples of Petropolis and Angra dos Reis, cities in Rio de Janeiro. To this end, a literature review was carried out on the cases studied and, on the neighborhood analyzed, as well as a SWOT analysis to verify the pros and cons of this alert system. It was concluded that, as in Petropolis and Angra dos Reis, there could be gains in terms of population security of the neighborhood, as anything that contributes to raising awareness among the population about risks which they are subject, will result in fewer disasters victims.

**Keywords:** disaster. landslide. siren.

## INTRODUÇÃO

Ao se analisar a questão das moradias na cidade de São Paulo, os indivíduos que apresentam menores condições econômicas, e que representam a maior parcela da população urbana, tiveram acesso à moradia por meio de loteamentos clandestinos ou irregulares. A falta de políticas públicas efetivas, aliada a forma como o solo urbano é apropriado pela classe dominante nas cidades, faz exacerbar a divisão social e a marginalização dos mais pobres que acabam por ocupar áreas geoambientais desfavoráveis (Grostein, 1987).

Sendo assim, os desafios da gestão de desastres demandam a instauração de ações que incluam a gestão dos riscos ao ordenamento territorial; ao desenvolvimento urbano; à saúde; ao meio ambiente; às mudanças climáticas; etc., tendo por objetivo o desenvolvimento sustentável (CEPED-UFSC, 2016).

Para o enfrentamento dos desastres, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, estabelecida na Lei nº 12.608/2012 dita deveres aos municípios, estados e à União, nas ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, para proteção e defesa civil. Muitas desses deveres dependem de conhecimento técnico, recursos humanos e materiais, e planejamento integrado (Saito *et al.*, 2021).

Guitarrara (2016) menciona que o principal tipo de desastres que ocorre nas áreas de risco no Brasil são os deslizamentos, assim, torna-se cada vez mais importante tornar as cidades resilientes a esse tipo de evento adverso. Cidades Resilientes são cidades adaptadas para prever e lidar de forma rápida e eficiente com desastres naturais, utilizando episódios que ocorreram no passado para criar planos de ação, e assim evitar tragédias futuras.

Conforme explica Marquezini e Londe (2018), a Organização das Nações Unidas define os sistemas de alerta como competências importantes para se gerar e distribuir, em tempo e de forma clara, informações relevantes que permitam às populações e organizações em situação de vulnerabilidade, se prepararem e agirem, de forma correta e em tempo hábil, para reduzir sua probabilidade de sofrer danos.

As discussões sobre sistemas de alertas usando sirenes voltou a fazer parte da mídia após as fortes chuvas que assolaram o litoral norte de São Paulo, em fevereiro deste ano. Esse evento provocou diversos prejuízos materiais, e 65 vítimas fatais. O Governo do Estado planeja instalar sistemas de alertas por sirenes, tendo em vista que os alertas por SMS não foram eficientes (Sousa, 2023).

Tendo em vista a necessidade de prevenir e preparar as cidades para os desastres, o objetivo deste trabalho é avaliar benefícios na utilização de um sistema de sirenes de alerta em zonas de risco de deslizamentos, na cidade de São José dos Campos; analisando dois casos de sucesso, nos municípios de Petrópolis e Angra dos Reis, localizados no estado do Rio de Janeiro, e fazendo uso de uma análise SWOT para as conclusões finais. Essa pesquisa está sendo desenvolvida em âmbito do Centro de Estudos e Pesquisas Sobre desastres do Cento Paula Souza.

## **EMBASAMENTO TEÓRICO**

As áreas de risco são regiões de um território onde não é recomendada a construção de moradias ou instalações, pois essas áreas são continuamente expostas à desastres naturais, tais como desabamentos e inundações. Nos últimos 10 anos essas regiões vêm crescendo constantemente, principalmente devido à própria ação humana. No Brasil, vêm sendo criados vários projetos de reestruturação de áreas (Moura; Moura, 2019), conscientização da população entre outros (Ortega, 2015).

Desmatamentos, uso intensivo e retirada de minerais presentes no solo, mudanças de cursos de água, ocupações indevidas dentro de várzeas e encostas, entre essas e diversas outras ações humanas contribuem nas ocorrências de deslizamento. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), nos últimos vinte anos, estima-se que houve mais de três milhões de vítimas e prejuízos de mais de três bilhões de dólares (Ortega, 2015).

De acordo com Souza (2016), com o crescimento rápido e contínuo das cidades, muitas áreas que não são adequadas para moradia são ocupadas irregularmente, colocando em risco a vida tanto dos moradores quanto dos animais daquela região.

O deslizamento é a movimentação de sólidos (como rochas, terra, entre outros) presentes no solo. Essa movimentação acontece em encostas e áreas inclinadas em um terreno, geralmente causadas pela chuva, ou por alguma instabilidade no solo do local. No Brasil, o deslizamento é um acontecimento muito comum pelo fato de ser um país tropical, os índices pluviométricos são bem altos principalmente no verão. Com isso, diversas áreas do país são de risco de deslizamento, incluindo áreas de moradia, áreas de preservação, entre outros (Guitarrara, 2016).

As sirenes são usadas como um sinal de alerta para que a população local saiba que está prestes a acontecer um possível evento de desastre nas proximidades, sendo essa área de moradia

ou não. Esse sinal sonoro serve para que a população evacue a área em busca de um local seguro, afastado da área de risco. Para que tudo isso seja possível, os moradores devem ser informados sobre os procedimentos para evacuação. Sendo assim, deve-se informar aos moradores antecipadamente que eles se encontram em uma área de risco e que há probabilidade de deslizamento no local (Carvalho; Galvão, 2016).

A análise SWOT é uma ferramenta de análise criada em 1960 por Albert Humprey. É composta por quatro áreas: duas são forças e fraquezas, relacionadas com o ambiente interno, e as demais são ameaças e oportunidades, referentes ao ambiente externo que, por esse motivo não podem ser controladas (Freitas, 2012).

De acordo com Araújo *et al.* (2015), a análise SWOT está dentro de um grupo de ferramentas estratégicas, porém destaca-se pelo fato de fazer uma integração tanto do ambiente interno quanto externo do sistema em análise.

Da Silva (2020) utiliza, em sua tese de doutorado, a ferramenta de análise SWOT, para expor as fraquezas, ameaças, oportunidades e os pontos fortes referentes à logística da Força Aérea Brasileira, para resposta a desastres ambientais.

## DESENVOLVIMENTO

### Caso de Petrópolis

De acordo com a Prefeitura de Petrópolis (2022), a cidade conta com 18 sirenes de alertas espalhadas por 10 regiões da cidade. O sistema é composto por três sinais sonoros: o primeiro é utilizado para prevenção. Já o segundo, significa que os moradores da região devem evacuar a área procurando locais seguros ou pontos de apoio. E por fim, o terceiro e último sinal sonoro, significa que não há mais risco de deslizamentos e os moradores podem voltar para as suas respectivas residências.

Com esse sistema de alerta com sirenes, instalado em 2011, somente no ano de 2016 houve um deslizamento de terra na região de Petrópolis que resultou na morte de duas pessoas, esses foram os primeiros registros de mortes por deslizamento desde a instalação do sistema que foi tão eficiente que em 2021 a Defesa civil, juntamente com Ações Voluntárias de Petrópolis iniciaram a implementação do sistema em comunidades onde ainda não havia sirenes (Prefeitura de Petrópolis, 2022).

Conforme destacou o Secretário da Defesa Civil, o Tenente Coronel Gil Kempers, o projeto empodera a população para agir quando os alertas são acionados de forma preventiva. O sistema garante que a comunidade, previamente treinada, possa se antecipar e agir de forma a garantir a segurança da população local, reforçando que o sistema é inspirado em um mecanismo adotado por Cuba, em casos de emergência (G1, 2021).

### **Caso de Angra dos Reis**

O município de Angra dos Reis está localizado no estado do Rio de Janeiro e é conhecida nacionalmente como uma área de multirriscos, nela também existem sirenes de alerta. Conforme Lima (2018), Angra dos Reis possui mais de 200 setores de risco de deslizamento, e somente na área central do município, cerca de 8.000 moradores estão residindo em áreas de risco de deslizamento. Nos anos de 2007 a 2015, foram registradas 4207 ocorrências de movimentos de massa, no banco de dados da Defesa Civil de Angra dos Reis. O sistema de alerta de deslizamento conta com 20 sirenes, sendo sua maioria instalada em prédios públicos municipais.

### **Bairro de São José dos Campos**

Localizada na parte Leste do Estado de São Paulo, entre São Paulo e Rio de Janeiro, a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte é considerada uma das áreas mais economicamente dinâmicas do estado e do País. Contudo, também enfrenta problemas com os desastres e a falta de resiliência. Mediante levantamento de dados das regiões mais afetadas por deslizamento de terra no município, constatou-se que o loteamento Águas do Canindú II é o bairro que mais sofre com deslizamentos. Localizado na região norte do município de São José dos Campos, o bairro se encontra em área suscetível a incidentes de deslizamento de terra. A região possui particularidades ambientais que a torna suscetível aos deslizamentos, e soma-se a esse fato, as intervenções humanas no local, como podemos observar na figura 1 (Mendes *et al.*, 2015).

**Figura 1 |** Loteamento em áreas de risco no bairro Águas do Canindú I e II.



**Fonte:** Prefeitura de São José dos Campos (2022).

De acordo com a prefeitura de São José dos Campos, no período de 2009 a 2013, foram registradas 35 ocorrências de deslizamentos de terra no bairro. Pode-se observar a diferença com relação aos outros bairros, também situados em áreas de risco da cidade, observando a Figura 2.

**Figura 2 |** Ocorrências registradas pela defesa civil de São José dos Campos durante a operação do Plano Preventivo da Defesa Civil PPDC no período de 2009 a 2013.

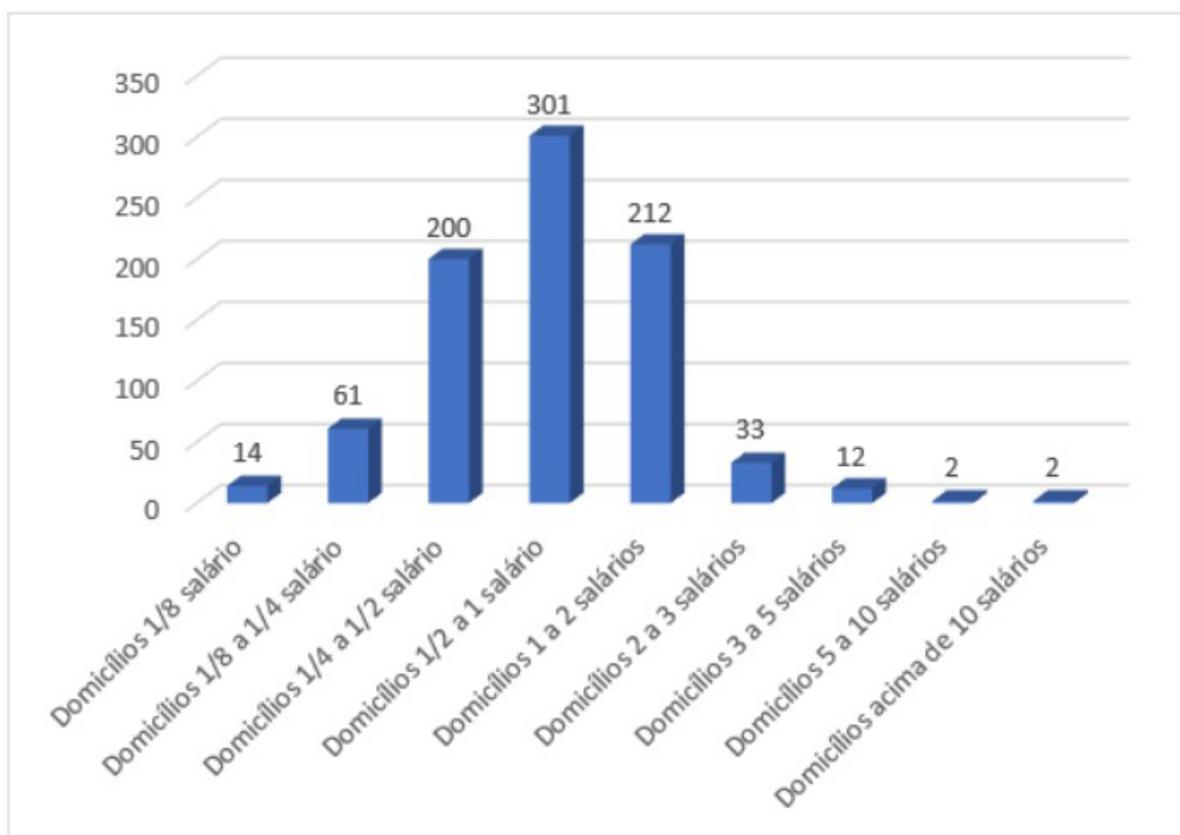
REGIÃO	Bairro	Nº de Ocorrências de Deslizamentos					Total de Deslizamentos/Bairro
		2009	2010	2011	2012	2013	
Norte	Chácara Oliveira	1	-	2	-	-	3
	Jardim Guimarães	-	1	-	2	1	4
	Dona Nega/Morro dos Macacos	2	-	2	-	1	5
	Mirante do Buquirinha	2	9	1	-	-	12
	<b>Águas de Canindú I e II</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>35</b>
	Chácaras Havaí	1	2	8	3	-	14
	Chácaras Miranda	-	2	1	1	-	4
	Altos do Caeté	-	2	-	-	-	2
	Buquirinha I	2	1	1	-	-	4
	Buquirinha II	1	1	1	-	1	4
	Fazenda Boa Vista	-	2	-	-	2	4
	Chácara Taquari	9	3	3	-	-	15

**Fonte:** Mendes et al. (2015).

Os moradores da região, tem renda salarial baixa, fato que os impede de construírem casas com infraestrutura adequada.

Segundo o IBGE (2011), cerca de 580 pessoas vivem com renda de até 1 salário-mínimo, o que equivale a 64% do total da população da área em estudo. Já a classe dos sem renda chega a 8%, somados os dois chegamos a 72% da população total, conforme demonstrado pela Figura 3.

**Figura 3 | Rendimento Salarial por Domicílio**



Fonte: IBGE (2011).

A Defesa Civil do Estado já faz a verificação do solo da região e acompanha a intensidade das chuvas no local, podendo assim determinar a probabilidade da ocorrência de deslizamentos. Com a implementação de Sirenes de alerta no local, se a situação de risco for constatada, as sirenes irão disparar, e desta forma, sinalizar para as pessoas saírem de casa e seguirem os procedimentos adequados de evacuação, evitando perdas maiores.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por intermédio de uma análise SWOT feita para o uso de sistemas de alerta por sirenes, procurou-se identificar os pontos positivos e negativos da instalação. A figura 4 mostra os resultados da análise.

Figura 4 | Análise SWOT do sistema de alerta por sirenes

	Strengths (Forças)	Weaknesses (Fraquezas)
Fatores Internos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evita fatalidades</li><li>• Evita prejuízos</li><li>• Fácil de entendimento</li><li>• Propicia ações preventivas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrença por parte da população</li><li>• Necessidade constante de monitoramento</li><li>• Alcance insuficiente do alerta</li></ul>
Fatores Externos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alertas para outros tipos de desastres</li><li>• Treinamento online</li><li>• Comunicar alertas via rádio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alto custo</li><li>• Manutenção do equipamento</li></ul>

Fonte: Autores (2023).

Como principais pontos positivos, evitar fatalidades e prejuízos são os objetivos do sistema de alerta por sirenes. Como outros pontos positivos, ou forças, tem-se a facilidade de entendimento por parte dos moradores locais, por ser um sinal sonoro prontamente distinguível.

Algumas oportunidades que detectadas foram: alertas para outros tipos de desastres, como por exemplo sobre uma barragem que foi rompida, um vendaval se aproximando etc. Pode ser explorado, também, um treinamento online onde os moradores, via internet, serão instruídos sobre os procedimentos a serem seguidos em caso de algum desastre.

Uma das fraquezas apontadas aborda a possibilidade de descrença por parte dos moradores, onde eles não dão crédito ao acionamento e não realizam a evacuação imediata, pois muitas vezes o alerta pode ser dado, mas o deslizamento não ocorrer no local, assim a população acaba desacreditando dos alertas, em eventos futuros.

Outro ponto negativo é o alerta não ser ouvido por todos os moradores, devido ao sistema estar instalado a distâncias muito grandes, mas isso destaca a necessidade de sempre ser necessário analisar adequadamente a quantidade de sirenes necessárias, para que toda a população em foco seja atendida.

Vale citar também os alertas via mensagens de texto, onde a Defesa Civil notifica sobre os alertas via SMS, esse tipo de sistema já funciona em diversas áreas de risco de São José dos Campos, mas como ocorreu no evento de fevereiro no Litoral Norte Paulista, esse método não é totalmente eficiente.

Com a análise SWOT, ficaram evidenciados os benefícios que o sistema traria para as localidades onde seria instalado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho, que envolve a gestão de riscos de desastres, destacou-se o fato de que a ocupação desordenada do solo em áreas suscetíveis aos desastres tem impactado o ambiente urbano, trazendo consequências como as enchentes, os deslizamentos, entre outros desastres, que resultam em prejuízos materiais e que colocam em risco vidas humanas.

Dentro do tema dos desastres, esse trabalho teve o objetivo de avaliar a possibilidade de aplicação de um sistema de alertas baseado em sirenes, que foi sucesso em outras cidades, para beneficiar uma das principais áreas de risco do município de São José dos Campos, de forma a minimizar os impactos de eventos adversos.

A pesquisa apresentou o caso de sucesso das sirenes em Petrópolis e Angra dos Reis, ambos municípios do estado do Rio de Janeiro, e indicou o bairro Águas de Canindú II, uma área de risco de São José dos Campos com várias ocorrências de deslizamento registradas ao longo de anos, como candidata à instalação de sistemas de alertas por Sirenes.

Foi abordado que o sistema de alertas por sirenes em Petrópolis e Angra dos Reis contribuíram para a minimização das perdas de vidas. Sendo assim, as regiões onde os eventos de desastres são frequentes, e onde existem ocupações populacionais, poderiam ser beneficiadas com a implementação desses sistemas de alerta, evitando as tragédias, ao menos no que se refere à diminuição das perdas humanas, até que as políticas de planejamento urbano municipais consigam a realocação dessas populações para áreas e edificações mais seguras.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. *et al.* **ANÁLISE DE SWOT: uma ferramenta na criação de uma estratégia empresarial**, Lins, 2015. V Encontro Científico e Simpósio de Educação Salesiano, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Faculdade de Lins, 2015. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2015/publicado/artigo0138.pdf> >. Acesso em: 05 jun. 2022.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbanas**. 2016. Disponível em: < <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9613>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

CEPED, UFSC. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995-2014**. Florianópolis: Ceped, 2016.

DA SILVA, M. S. A logística da Força Aérea Brasileira em resposta a desastres: O caso da Operação Acolhida. Tese de Doutorado. PUC-Rio, 2020.

FREITAS, M. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO: Aplicando uma Análise SWOT na empresa Auto Sueco CO, Brasília, 2012. Monografia apresentada a Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2012.

G1. **Deslizamento de terra interdita parte de rua em São José dos Campos (2016)**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2016/11/deslizamento-de-terra-interdita-parte-de-rua-em-sao-jose-dos-campos.html>>. Acesso em: 12 nov. 2022.

G1. **RJTV mostra como funciona sistema de sirenes para alerta de chuvas (2021)**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/03/rjtv-mostra-como-funciona-sistema-de-sirenes-para-alerta-de-chuvas.html>>. Acesso em: 12 nov. 2022.

GROSTEIN, M. D. Cidade clandestina: os ritos e os mitos; o papel da “irregularidade” na estruturação do espaço urbano no município de São Paulo, 1987. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987. Acesso em: 12 out. 2022.

GUITARRARA, P. **Deslizamento de terra no Brasil**, Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/enchentes-deslizamentos-terra-no-brasil-principais-causas.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico de 2010**. Brasília: IBGE, 2011. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/1HR5>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

LIMA, A. G. L. **Sistema de Alerta e Alarme de Movimentos de Massa No Município De Angra Dos Reis/RJ**. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Educação de Angra dos Reis, 2018.

MARCHEZINI, V.; LONDE, L. R. Sistemas de alerta centrados nas pessoas: desafios para os cidadãos, cientistas e gestores públicos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, p. 525-558, 2018.

MENDES, R. *et al.* Estudo de Limiares Críticos de Chuva Deflagradores de Deslizamentos no Município de São José dos Campos/SP (Brasil). **Territorium**, 2015.

MOURA, R. A.; MOURA, M. L. S. **Aplicação da engenharia estrutural segura na montagem do veículo “baja” para aprendizado acadêmico e aprimoramento profissional dos discentes**. Revista Sodebras [on line]. vol. 14. nº 12, pp 31-36. junho/2019. ISSN 1809-3957. DOI: 10.29367/issn.1809-3957.14.2019.162.31

ORTEGA, R. **Mapeamento de áreas de risco**; UNICAMP. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/fea/ortega/temas530/ricardo.htm>>. Acesso em: 03 nov.2022.

PREFEITURA DE PETRÓPOLIS. **Prefeitura testa sirenes de sistema de alerta e alarme em 10 localidades (2022)**. Disponível em: <<https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/index.php/imprensa/noticias/item/19295-prefeituratesta>>

sirenes-de-sistema-de-alerta-em-10-localidades>. Acesso em: 12 nov. 2022.

PREFEITURA DE PETRÓPOLIS. **Sirenes de alerta e alarme**. Disponível em: <<https://petropolis.rj.gov.br/dfc/index.php/sirenes/97-o-cidadao.html>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Relatório Completo do Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) FASE I e FASE II. Disponível em: <[https://www.sjc.sp.gov.br/media/45004/pmrr\\_final\\_i\\_e\\_ii.pdf](https://www.sjc.sp.gov.br/media/45004/pmrr_final_i_e_ii.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2022.

SAITO, S. M. NOGUEIRA, F. R., LONDE, L. R., MARCHEZINI, V. Fortalecendo laços: cooperação intermunicipal para redução de risco de desastres. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, 2021.

SILVA, M. S. **A Logística da Força Aérea Brasileira em resposta a desastres: O caso da Operação Acolhida**. 2020. 84 f. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Logística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Rio de Janeiro, 2020.

SOUSA, A. **Sirenes Reduzem Risco de Mortes em Favelas do Rio mas Desastres Desafiam após 12 Anos**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023>>. Acesso em: 20 set. 2023.

SOUSA, R. **“Urbanização”**; Brasil Escola (2016). Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/urbanizacao.htm>>. Acesso em: 04 out. 2022.

“O conteúdo exposto no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).”

