XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente ‘
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Cidades Resilientes: A minha cidade está a preparada? - Análise do município de Três Rios/RJ segundo parâmetros da UNISDR.

Resilient Cities: Is my city ready? - Três Rios/RJ analysis according to UNISDR parameters.

Beatriz Fonseca Pinheiro
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | Três Rios | Brasil | beatriz.pinheiro@ufrrj.br
Isabella Ribeiro Pereira da Costa
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | Três Rios | Brasil | isabela.costa@ufrrj.br
Tamiris Monteiro Ayres
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | Três Rios | Brasil | yuri.martins@ufrrj.br
Yuri Tomaz Martins
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | Três Rios | Brasil | tamiris.ayres@ufrrj.br
Sady Junior Martins da Costa de Menezes
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | Três Rios | Brasil | sadymenezes@ufrrj.br
Cleverson Alves de Lima
Universidade Estadual de Santa Cruz | Ilhéus | Brasil | clalima@uesc.br

Resumo
Poucos são os municípios que possuem estrutura que tornem as cidades resilientes no Brasil, seja na questão de desenvolvimento de estudos, planejamento e implementação de soluções que facilitem a gestão do território. Grande parte possui deficiências organizacionais e até desconhecimento de ferramentas de gerência e controla para prevenir, mitigar ou evitar problemas relacionados com danos urbanos irreversíveis. Com isso, foi realizado um estudo da

Como citar:
PINHEIRO, B. Cidades Resilientes: A minha cidade está preparada? – Análise do município de Três Rios/RJ segundo parâmetros da UNISDR . In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-13.

estrutura organizacional e urbana em Três Rios-RJ com intuito de se conhecer estas deficiências, apontar sinergias e ferramentas de suporte a decisão da gestão urbana.

Palavras-chave: Resiliência urbana; Plano diretor; Áreas de risco; Planejamento Urbano

Abstract

Few are the municipalities that have a structure that makes cities resilient in Brazil, whether in terms of studies, planning and implementation of solutions that facilitate the territory management. Most have organizational deficiencies and even lack of knowledge of management and control tools to prevent, mitigate or avoid problems related to irreversible urban damage. Thus, a study of the organizational and urban structure in Três Rios-RJ was carried out in order to recognize these deficiencies, point out synergies and tools to support the decision of urban management.

Keywords: Urban resilience; Master plan; Risk areas; Urban planning

INTRODUÇÃO

É comum observar áreas naturais sendo modificadas para construção de áreas urbanas, agrícolas, construção de rodovias, entre outros, para se adaptarem a atender as demandas que surgem devido ao aumento populacional [11]. Relacionado a isso, deve-se considerar que a população mundial triplicou nos últimos anos, fazendo que questões locais ganhem força e acabem criando diferentes ciclos de degradação do meio ambiente, além de promoverem um desenvolvimento cada vez mais complexo e não sustentável [14].

Segundo a Análise Climática e Catástrofes [2], o ano de 2017 foi o segundo mais caro já registrado em relação aos prejuízos causados pelos desastres naturais climáticos. A partir desses eventos, surgem mecanismos de prevenção e resiliência, como plataformas geoespaciais de compartilhamento de dados e informação sobre risco de desastres naturais, que em 2010 alcançou mais de 40 milhões de pessoas em 24 países [16]. O objetivo é atingir de forma eficaz e assegurar os meios de vida da maior percentual da população através do planejamento.

Quanto a gestão de risco no Brasil, poucos são os municípios que possuem estrutura para promover estudos sobre aptidões do uso do solo dentro da zona urbana, indicando as condicionantes para ocupação de cada local. Grande parte possui deficiências organizacionais e ferramentais na gerência dos controles para prevenir ou mitigar os desastres naturais, seja por falta de equipes treinadas na identificação dos problemas, falta de equipamentos e informações georeferenciadas atualizadas e insuficientes. Corroborando com este pensamento, Assis (2020) [3], discute que as avaliações de perigo e risco à instabilidade das vertentes são de interesse para várias áreas de estudo, principalmente para os profissionais das geociências, da engenharia e de órgão públicos responsáveis pela gestão local por toda parte do mundo.

Desta forma, a implementação de metodologias que auxiliem os gestores municipais no planejamento de políticas públicas, estratégias de prevenção e controle dos efeitos negativos decorrentes de fenômenos naturais, faz-se necessária e urgente. Estas medidas podem contribuir como ferramenta de apoio a gestão do espaço urbano,

frente aos desafios contemporâneos de enfrentamento do crescimento desordenado, consequências de um planejamento deficiente ou inexistente.

Neste processo, as geotecnologias surgem como suporte ao planejamento e à tomada de decisão, que auxiliam a compreensão do ambiente urbano e suas vulnerabilidades. Possibilitando a aplicação em diversas áreas do conhecimento, em caráter multidisciplinar, na análise e visualização dos dados, onde é possível realizar simulações de cenários ambientais possíveis.

É o caso do município de Três Rios/RJ, que vem passando por um intenso desenvolvimento devido ao seu bom posicionamento na região sudeste com acesso aos principais centros facilitado por rodovias federais (BR-040 e BR-393) e ferrovias, além de incentivos para a renovação dos investimentos industriais. Segundo Almeida et al. (2010) [1], este desenvolvimento trouxe uma série de benefícios como a geração de empregos, crescimento populacional e expansão urbana, que, por sua vez, gerou alguns impactos negativos devido ao planejamento deficitário na ocupação dos espaços urbanos. Por conseguinte, gerou-se a formação de bairros subdesenvolvidos e comunidades sem qualquer planejamento urbano e social, os quais contribuem significativamente a degradação ambiental urbana.

Isto se reflete no crescimento das áreas suscetíveis aos desastres, segundo o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres [13], foram registrados no período entre 03/01/2000 a 01/01/2020, alguns eventos de inundações, enxurradas, deslizamentos e até rompimento de uma pequena barragem rural decorrentes das fortes chuvas que atingiram a região.

Este trabalho se insere no contexto de desenvolvimento urbano, alinhado ao conceito de cidades resilientes. Neste, busca-se identificar os problemas e indicar formas para habilitar o local sem que ocorra danos estruturais significativos na região. Tal conceito foi proposto por UNISDR (2012) [15] (Escritório das Nações Unidadas para a Redução dos Riscos e Desastres) e institui dez passos que as cidades devem cumprir para torna-las preparadas para as catástrofes naturais, como movimento de massa e inundações.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi iniciado com a aplicação de questionários e entrevistas nas secretarias municipais e na defesa civil da prefeitura municipal Três Rios/RJ, levantando informações relacionadas aos preceitos básicos propostos por UNISDR (2012) [15] para uma cidade ser qualificada como resilientes, que são:

1. Promover ações de organização e coordenação para aplicar as ferramentas de redução de riscos a desastres naturais;
2. Atribuir um orçamento para incentivar as pessoas residentes destas áreas a investir na redução de riscos;
3. Manter dados atualizados sobre a situação de vulnerabilidade de casa local, através de avaliações e mapeamentos que subsidiarão a revisão dos planos de desenvolvimento urbano;

4. Ampliar e manter a infraestrutura urbana como forma de reduzir a suscetibilidade;
5. Avaliar a condição de segurança dos órgãos que prestam serviços públicos;
6. Criar e aplicar legislação específica de uso e ocupação da terra, impondo critérios e limitações para a ocupação de áreas inadequadas;
7. Propor programas de educação e percepção dos riscos a desastres nas comunidades;
8. Proteger os ecossistemas para reduzir o impacto das inundações e outros possíveis problemas;
9. Instalação de sistemas de alerta e alarme antecipados, além de dotar os órgãos de recursos para gestão de emergências;
10. Ter um plano de ação emergencial para os sobreviventes e de resposta pós desastre para recuperação.

Para cada tópico foram atribuídos pesos que auxiliaram na quantificação e avaliação do grau de atendimento destes órgãos em cada critério, sendo indagando sobre a visão de cada um sobre cada passo e verificando qual o percentual (%) de alinhamento que estes possuem com a ação proposta. Como subsídio cartográfico, utilizou-se a Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:25.000 (BC25_RJ, 2018), e os dados de suscetibilidade desenvolvido pelo CPRM (2016) [6] para o município.

Na sequência foram preparadas as bases cartográficas e obtenção de parâmetros ambientais como a declividade do terreno a partir de imagens orbitais MD-ALOS utilizando o *software* ArcGIS ArcMap 10.3.1. Além disso, foram realizados levantamentos de campo para identificação e espacialização dos critérios, considerando também levantamentos realizados por Ayres (2018) [4]. Por último foi realizada a interpretação dos dados a fim de obter detalhamentos e informações relevantes para a conclusão da pesquisa e geração dos mapas temáticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram tabuladas as respostas dadas pelos representantes municipais sobre os preceitos da UNISDR (2012) [15] e sua aplicabilidade no município, que estão dispostas no Quadro 1 e 2. Estas apresentam as porcentagens dos passos do questionário avaliados por cada ente.

Quadro 1 – Tabela sistematizada com as respostas das secretarias

Secretarias Municipais	Passo 1		Passo 2		Passo 3		Passo 4		Passo 5	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Defesa Civil	100%	0%	0%	100%	100%	0%	A	A	A	A
Educação	100%	0%	A	A	33%	67%	A	A	67%	0%
Saúde e Promoção Social	100%	0%	50%	50%	100%	0%	0%	100%	67%	0%

Serviço Público e Transporte	100%	0%	0%	100%	48%	33%	50%	0%	A	A
Gabinete do Prefeito	83%	17%	80%	20%	83%	17%	40%	10%	A	A
Infraestrutura Urbana e Projetos	33%	0%	50%	50%	33%	67%	45%	55%	A	A
Meio Ambiente e Agricultura	100%	0%	100%	0%	67%	0%	50%	0%	A	A
Fazenda	A	A	0%	50%	A	A	A	A	A	A
Obras e Habitação	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Obs: A – o tópico é de competência de outra instância; B – Não houve resposta

Fonte: Autor

Quadro 2 – Tabela sistematizada com as respostas das secretarias

Secretarias Municipais	Passo 6		Passo 7		Passo 8		Passo 9		Passo 10	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Defesa Civil	A	A	0%	100%	A	A	67%	33%	0%	100%
Educação	A	A	100%	0%	A	A	0%	100%	A	100%
Saúde e Promoção Social	A	A	100%	0%	0%	50%	33%	67%	50%	50%
Serviço Público e Transporte	A	A	A	A	A	A	A	A	0%	100%
Gabinete do Prefeito	58%	8%	A	A	A	A	87%	13%	80%	20%
Infraestrutura Urbana e Projetos	33%	67%	A	A	A	A	33%	0%	70%	30%
Meio Ambiente e Agricultura	33%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	33%	100%	0%
Fazenda	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Obras e Habitação	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Obs: A – o tópico é de competência de outra instância; B – Não houve resposta

Fonte: Autor

Os resultados indicam o quanto os organismos públicos estão alinhados com os respectivos critérios individuais, onde o 100% indica maior alinhamento e 0% indica desconhecimento, falta de prioridade ou indiferença pelo fator. Apesar disso, vale ressaltar que alguns destes critérios muitas vezes não foram atendidos por alguma carência estrutural ou financeira, alinhamento do órgão com a ação requerida e a responsabilidade compartilhada que cada órgão possui.

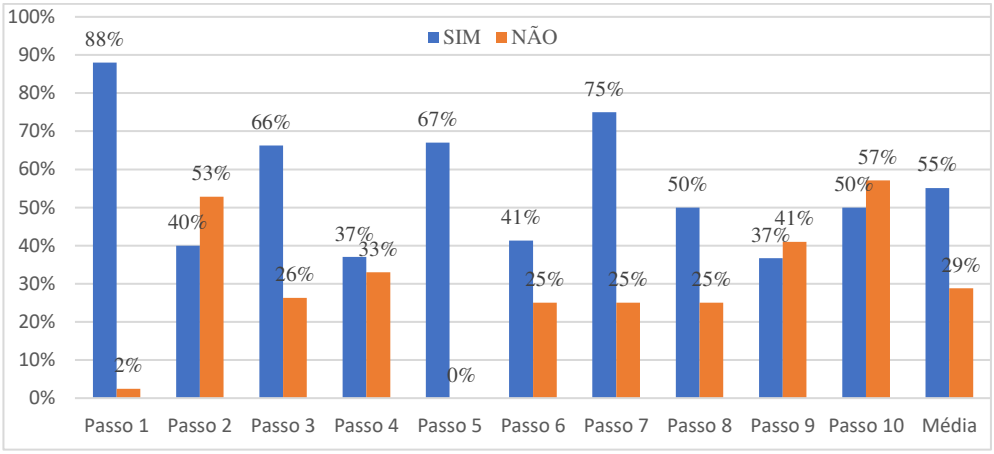
Em geral, os setores com relação direta às ações apresentaram bons rendimentos, mesmo não possuindo uma ferramenta de compartilhamento das informações via

banco de dados ou sistema integrado, gerando baixa sinergia, duplicidade de estudos, retrabalhos e até incompatibilidades de aplicações de soluções. Esta falta de compartilhamento da informação retarda o processo de tomada de decisão, que, por sua vez, pode ser determinante para a preservação de vidas e infraestrutura em uma situação de calamidade. Neste caso, o uso de um sistema integrado ERP (*Enterprise Resource Planning*) *on line* pode permitir a intercambialidade entre informações e banco de dados, tornando o processo ágil e eficiente.

A ideia de uma "Cidade Resiliente", é pensar o todo para agir no local, planejando de forma holística e agindo sempre com foco na solução do problema abordado. Pois se cada secretaria desenvolver ações individuais, a mesma pode não surtir um efeito abrangente e duradouro, quanto se trabalhassem em conjunto. Desta forma, se as ações forem bem planejadas e fundamentadas em informações confiáveis, pode-se impactar direta ou indiretamente na sociedade, economia e meio ambiente, com o menor esforço e custo operacional.

O Gráfico 1 demonstra a média das Secretarias em cada Passo e a Média Final, em porcentagem (%).

Gráfico 1: Média dos 10 passos em relação as Secretarias analisadas e média final (%)



Fonte: Autor

Observa-se que a média dos critérios demonstra quanto a cidade precisa melhorar as ações e integrar as diferentes secretarias. Na média geral, 55% das ações tem alguma aderência aos temas ligados as cidades resilientes, enquanto 29% das secretarias não conseguem ou tem alguma dificuldade em atender os critérios. Tal índice não permite a inferência do "*não conhecimento*" acerca das carências estruturais e financeiras vividas pela cidade.

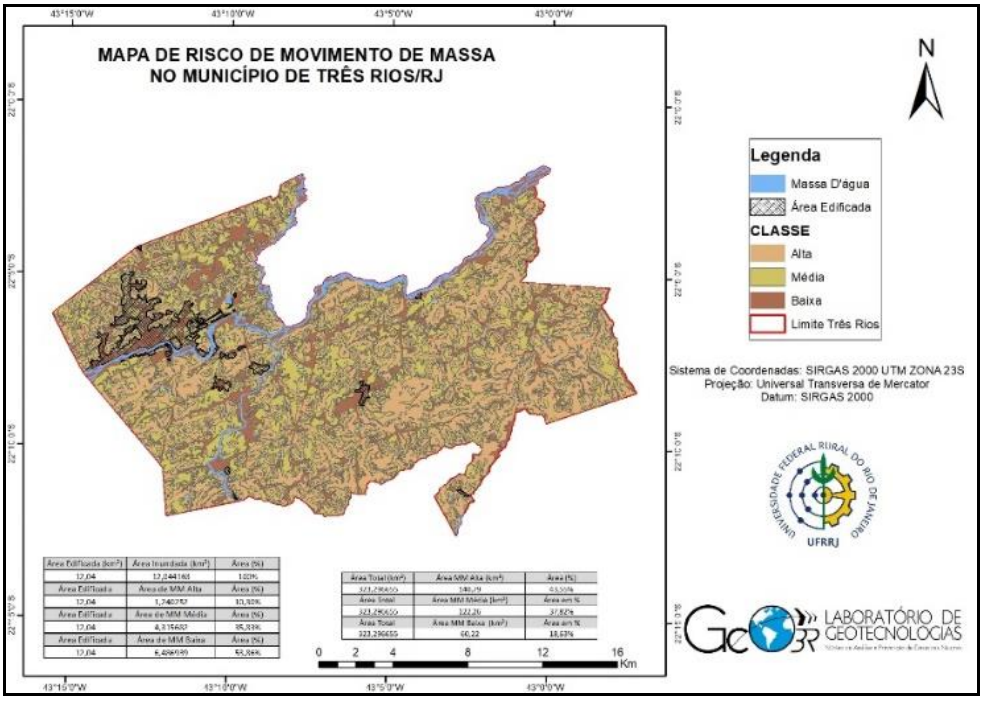
GESTÃO DE RISCOS E DE DESASTRES NATURAIS

Foram utilizadas geotecnologias para a obtenção do mapeamento de áreas suscetíveis a movimento de massa e inundação no município de Três Rios/RJ, com intuito de identificar dos tipos de ocupação dentro do território municipal. Em seguida, foi extraído a partir do MDE (Modelo Digital de Elevação) do terreno o relevo e gerada a carta de declividade segundo a classificação da Embrapa (1999) [7]. Foi considerado que quanto maior for a declividade, maior será a suscetibilidade de movimento de

massa devido ao ganho de velocidade das águas pluviais durante o escoamento superficial, exceto na condição em que a região apresente boa distribuição vegetal que amorteça tal movimento.

De posse destes dados foi possível elaborar um mapa de suscetibilidades quanto o movimento de massa dentro do território municipal, identificando as áreas propícias a ocorrência deste evento. Na Figura 1 são apresentados os resultados para todo o território municipal, mas, no tocante de estudo de movimentos de massa, as zonas mais importantes que precisam ser verificadas são as zonas urbanas com algum grau de ocupação. Sendo assim, baseado no relevo, declividade e tipo de ocupação, identificou-se que 10,30% da zona urbana está inserida em um trecho com grau elevado, enquanto 35,83% encontra-se em uma zona com média probabilidade de ocorrência.

Figura 1 - Suscetibilidade no Município de Três Rios/RJ



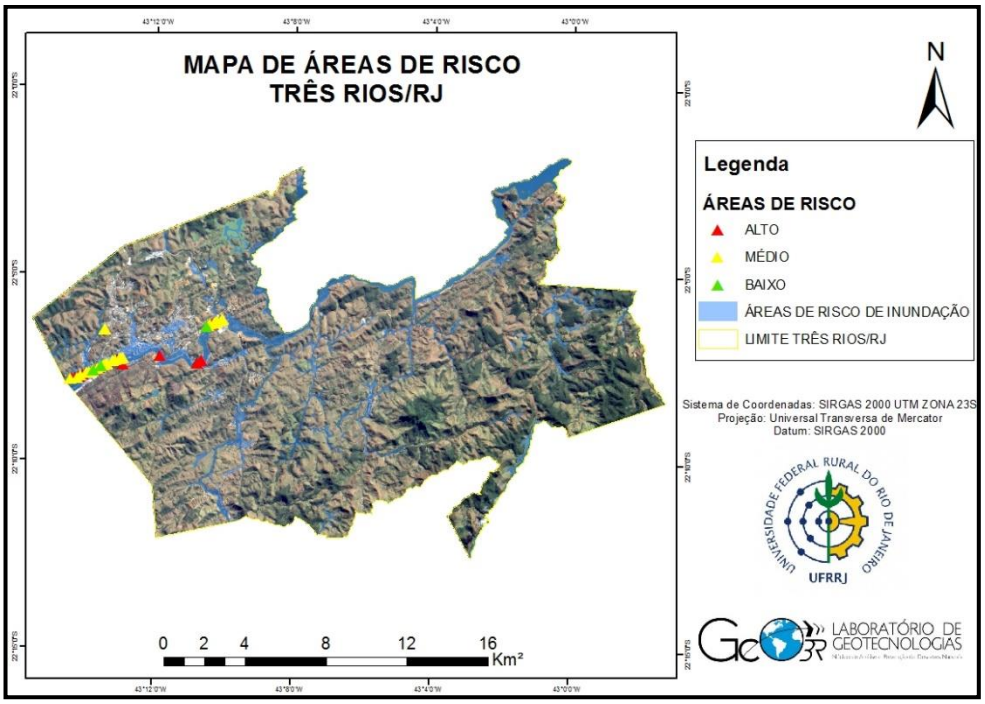
Fonte: Autor

CIDADE RESILIENTE: DISTRIBUIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE VIABILIDADE

Os dados obtidos foram distribuídos e elaborados mapas, destacando os critérios 3, 4, 5, 8 e 9 da UNISDR (2012) [15]. Os produtos de referência utilizados foram os obtidos por Ayres (2017) para inundação e para os movimentos de massa.

O critério 3, que exige a manutenção dos dados sobre vulnerabilidade atualizados, foram distribuídos por inferência com auxílio da equipe da Defesa Civil Municipal, dada a sua expertise e conhecimento das áreas com maior vulnerabilidade. Foram indicadas áreas com histórico de inundação e alagamento, e que tiveram grande número de famílias afetadas. Estes foram sistematizadas na Figura 2 onde são apresentadas as zonas mais suscetíveis a inundação e cujos impactos gerem danos acima dos limites requeridos pela UNSDR (2012) [15], tornando a área de baixa resiliência.

Figura 2 - Distribuição dos locais conhecidos pela Defesa Civil, situados em áreas de risco



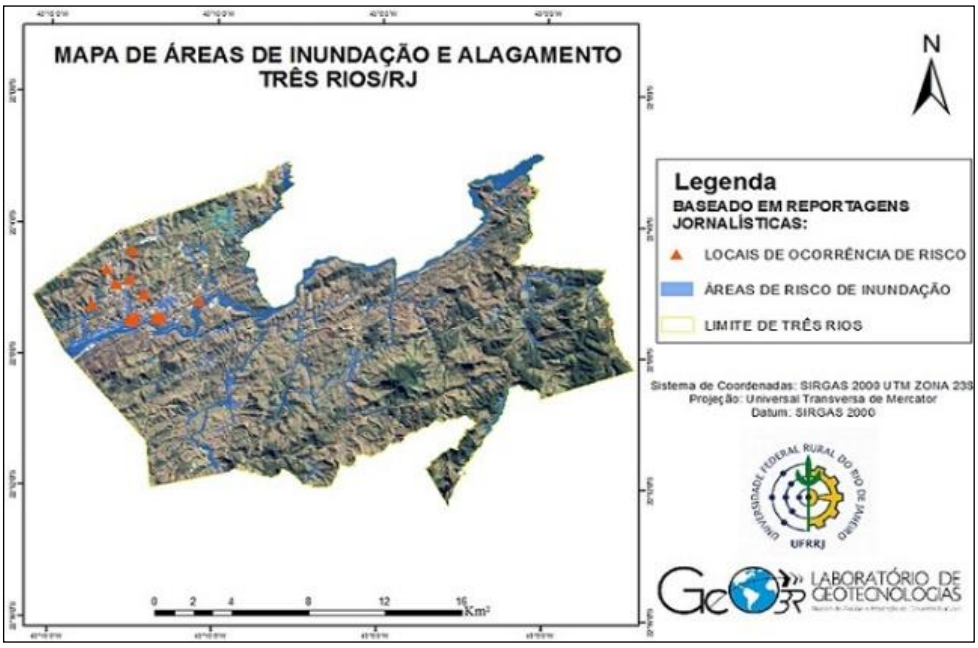
Fonte: Autor

A Defesa Civil Municipal realizou uma classificação de vulnerabilidade das áreas da cidade, sendo as com grau elevado as residências que estão abaixo da cota média do rio Paraíba do Sul, as de média e baixa vulnerabilidade, na mesma e acima da cota média do rio, respectivamente. Esta classificação criada empiricamente pelo órgão local auxilia no direcionamento dos esforços prioritários, uma vez que o município não possui sistema de alerta antecipado ligado à rede do CEMADEN.

Já para critério 4, identificação da infraestrutura para redução das suscetibilidades, foram utilizadas reportagens jornalísticas e os relatórios da S2iD, foram as referências distribuídas sobre o mapa local para inundação e alagamento (Figura 3) [5].

Foi verificado que o planejamento territorial ligado ao plano diretor não é obedecido, gerando residências e espaços não adequados para ocupação humana, que, quando associado a falta de infraestrutura urbana de drenagem promovem os alagamentos e inundações de áreas. Como exemplo, pode-se localizar no mapa a Praça São Sebastião (1), Av. Zoelo Sola (2), Rua Presidente Vargas (3), e bairro inteiros como o Santa Rosa (4) e Monte Castelo (5), como zonas com recorrência de inundações e alagamentos.

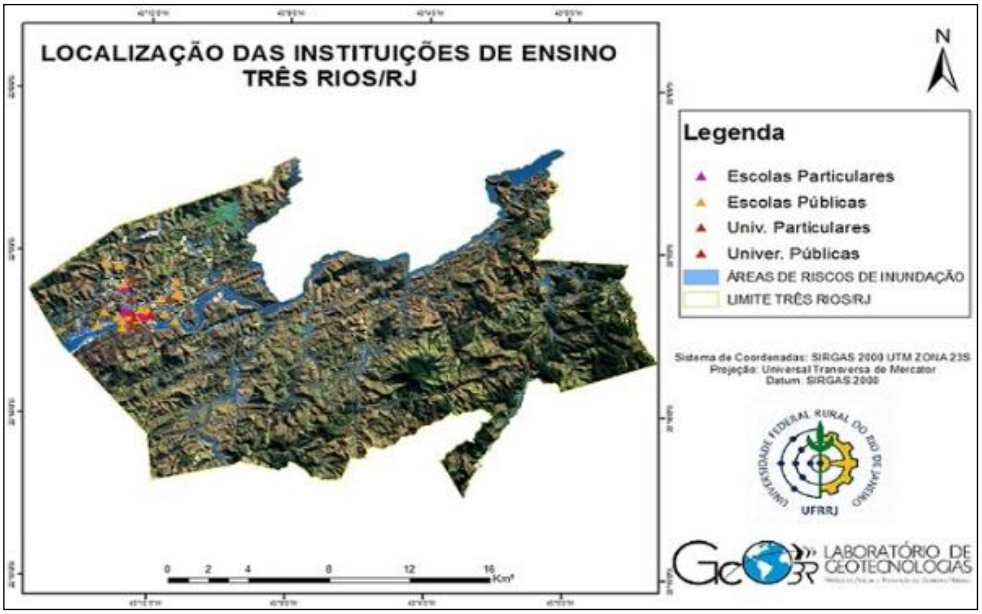
Figura 3 - Distribuição dos pontos de ocorrências de inundação e alagamento

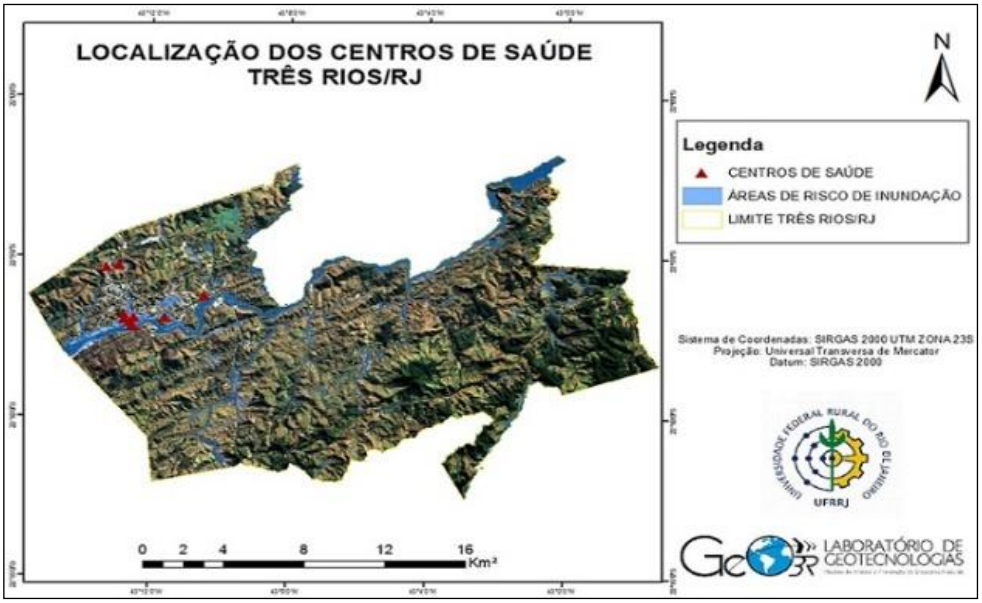


Fonte: Autor

No critério 5, foi avaliada a segurança das escolas e centros de saúde dentro dos cenários de exposição à suscetibilidade. Foram elaborados mapas com a localização das escolas e centros de saúdes dentro das áreas identificadas como vulneráveis à inundação, conforme Figura 4 (A e B).

Figura 4 – (A) Distribuição dos espaços de ensino; (B) e das unidades de Saúde situadas em áreas suscetíveis a inundação





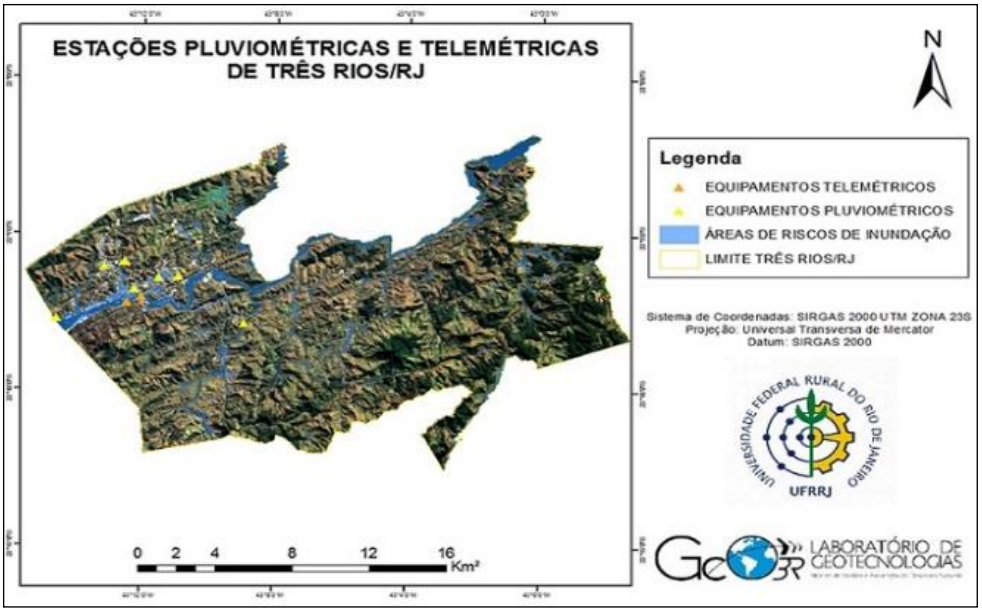
Fonte: Autor

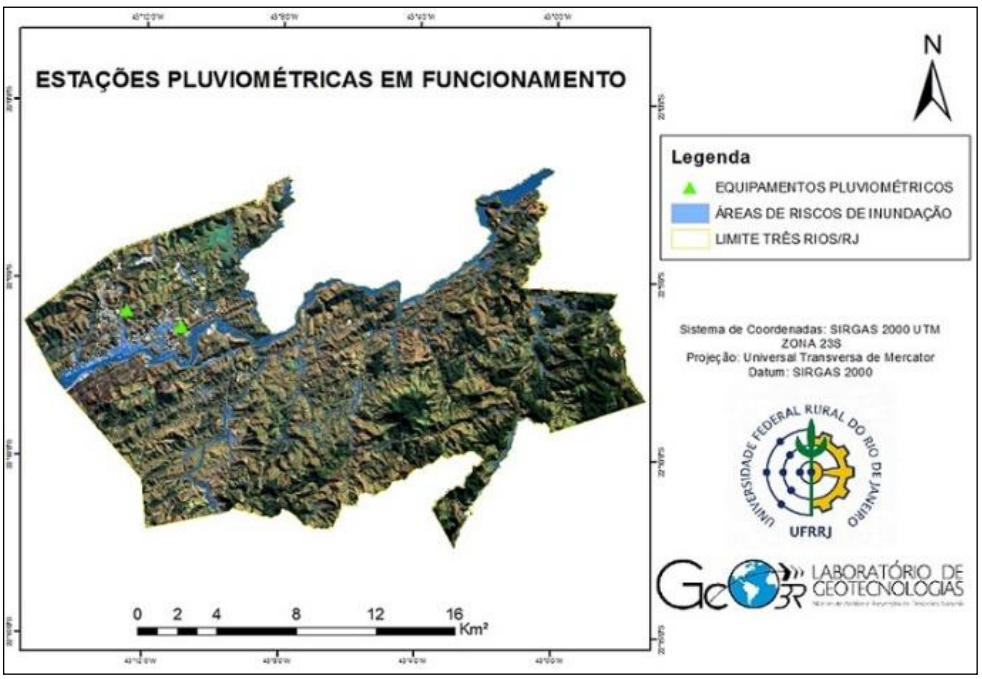
Na discussão do critério 8, proteção dos ecossistemas para reduzir o impacto das inundações e outros problemas. Este passo é voltado ao contexto ambiental e depende de informações geomorfológicas, que indiquem as zonas mais vulneráveis aos movimentos de massa e inundação. A partir da análise dos dados obtidos para o modelo das informações, notou-se que o território é composto por grande parte de campo, possuindo 65,67% de ocupação para esta feição enquanto as áreas edificadas detêm 22,34% de ocupação territorial.

Apesar de constatarmos que as áreas edificadas se destacam pela baixa capacidade de permeabilidade no solo, vale ressaltar que o entorno dessa área urbana é composto por campo, evidenciando assim a necessidade de ações voltadas para a preservação e conservação dos ecossistemas naturais do município, em ações que favoreçam a recuperação ambiental de regiões quando necessárias ou manutenção das áreas de proteção ambiental presentes no município para fins ambientais e sociais.

Já no critério 9, instalação de sistemas de alerta antecipados, foi verificado que não há dispositivos de monitoramento instalados no município interligados com os órgãos de acompanhamento de desastres estadual (Defesa Civil) e nacional (CEMADEN), com exceção da estação meteorológica automática interligada à rede do INMET. Como estratégia adotada, foram verificadas as posições na região dos equipamentos pluviométricos, réguas linimétricas e coletores digitais ao longo do rio Paraíba do Sul, e, distribuídas sobre um mapa (Figura 5). Os dados obtidos destas estações fornecem informações importantes para o acompanhamento da variação do nível fluvial.

Figura 5 – (A) Distribuição dos equipamentos pluviométricos existentes; (B) Equipamentos pluviométricos operacionais em Três Rios/RJ /RJ.





Fonte: Autor

Os dados oriundos dos equipamentos listados, distribuídos nas páginas eletrônicas dos órgãos, subsidiam o planejamento da ação da Defesa Civil municipal. Uma medida de monitoramento pré-contigência é o acompanhamento da variação linimétrica da régua no rio, para emissão de alertas com quatro horas de antecedência em áreas com potencial de inundação. Um problema encontrado é a não automatização dos alertas, sendo estas acompanhados manualmente através da atualização disponibilizadas nos sites e leituras de campo pela própria equipe. Ou seja, há uma necessidade de manutenção dos equipamentos instalados já que apenas dois estão operacionais, com isso, há uma descontinuidade da série histórica de dados prejudicando os alertas antecipados, tornando a análise subjetiva.

Embora ter informações antecipadas sejam importantes, outras medidas passivas e estruturantes podem ser tomadas como forma de amenizar tais efeitos, como: a recuperação da vegetação de várzea e ciliar, afastamento das pessoas da zona de domínio do rio, redução da taxa de impermeabilidade urbana e criação de zonas de recarga.

Para o critério 6, criar legislação específica de planejamento de uso e ocupação da terra, o município de Três Rios dispõe de um Plano Diretor Municipal, que sofreu diversas atualizações ao longo do tempo para ajustar as novas demandas municipais. A versão vigente de 02/10/2013, adicionou as premissas do Estatuto das Cidades, e propôs uma modernização dos instrumentos de gestão, planejamento e controle territorial, preservando a continuidade do processo de organização municipal, reiterando os princípios que visam garantir o cumprimento da função social da cidade e o pleno exercício da cidadania. Para os critérios 1, 2, 7 e 10, não foi possível analisar e discutir os dados, pois não foram fornecidas as informações necessárias a elaboração dos mapas temáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Três Rios/RJ possui ações bem estruturadas para alguns passos, porém evidencia carências em ações interrelacionadas. Os dados apresentados mostram que diversos setores desconhecem suas atribuições ou não tem recursos para execução de ações, sendo que poderiam melhorar a gestão através de compartilhamento de informações e recursos.

Esta situação impacta diretamente na condição de resiliência urbana que se deseja. Algumas medidas de simplificação e otimização de recursos podem auxiliar na mitigação de problemas, em especial, os desastres naturais decorrentes da expansão desordenada. Dentre as ferramentas, o mapeamento é a forma eficiente de apresentar as suscetibilidades e planejar soluções para uma cidade resiliente, seguido de intervenções diretas.

Sobre os 10 critérios, foi identificado viabilidade de confecção de mapas temáticos em 50% (3, 4, 5, 8 e 9) contribuindo com o suporte a decisão. Para os demais critérios, não foi possível desenvolver os mapas devido à falta de informações. Tais subsídios permitem uma estruturação de políticas públicas voltadas a organização da infraestrutura e resiliência urbana, conversando diretamente com o plano diretor. Assim, a elaboração de estratégias integradas permite identificar problemas, sinergias e indicar soluções preventivas em busca da resiliência social, econômica, ambiental e física do município.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, C. R; ALBERTO, K. C; CASTAÑON, J. A. B. Impactos do crescimento da atividade industrial sobre a estrutura urbana do município de Três Rios/RJ. ENANPARQ, 2010.

[2] AON Benfield. Weather, Climate & Catastrophe Insight – Annual Report. http://thoughtleadership.aonbenfield.com/Documents/20180124-ab-if-annual-report-weather-climate-2017.pdf

[3] Assis, L. E. ; Marques, E. G. ; LIMA, C. A. ; MENEZES, S. J. M. C. ; ROQUE, L. A. . Mapping of Geological-Geotechnical Risk of Mass Movement in an Urban Area in Rio Piracicaba, MG, Brazil. SOILS & ROCKS, v. 43, p. 57-70, 2020.

[4] AYRES, T. M. - Cidades Resilientes: estudo de caso para o município de Três Rios/RJ. Pesquisa de Iniciação Científica, 2018. PIBIC 2017/2018 – UFRRJ - Edital Nº 001 de 23 de março de 2017 - PIBIC/CNPq, PIBITI/CNPq, PIBIC-Af/CNPq

[5] PORTAL G1. Chuva provoca alagamento e deslizamentos em Três Rios, RJ. Disponível em: <http://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2017/01/defesa-civil-de-tres-rios-rj-registra-pontos-de-alagamento-apos-chuva.html>.

[6] CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - Rio de Janeiro. 2016 . Disponível em < http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Rio-de-Janeiro-5082.html>.

[7] EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa; Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. 412 p.

[8] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro na Escala 1:25.000, 2018.

[9] IBGE. 2021. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/tres-rios/panorama>.

[10] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Disponível em < http://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc25/rj/versao2018/shapefiles/>

[11] MMA. Vulnerabilidade Ambiental: Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos. 2007. Disponível em <https://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf>

[12] Prefeitura Municipal de Três Rios/RJ - Plano Diretor urbano e rural de Três Rios/RJ – Lei nº 3.906 de 02 de outubro de 2013. Disponível em <http://cvtr.rj.gov.br/cmisites/wp-content/uploads/2017/03/L3906-13-Plano-Diretor-Urbano-e-Rural-PDU.pdf>

[13] S2iD – Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres – Arquivo Digital, 2017. Disponível em <https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>.

[14] UNFPA. Relatório sobre a situação da população mundial. 2011. Ano II. Ed. 6. http://www.unfpa.org.br/Arquivos/caderno_populacao6.pdf

[15] UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Como construir Cidades mais Resilientes: um guia para Gestores Públicos Locais. UNISDR, 2012, Genebra, Suíça. http://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf

[16] World Bank. 2014. The World Bank Annual Report 2014. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/20093