

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS**  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**ANA LÚCIA NÓBREGA DA FONSECA**

**Análise Geoespacial da Disponibilidade de Instituições de Ensino em Áreas Suscetíveis:**  
**O Estudo de Angra dos Reis, RJ**

São Paulo  
2025

1.	Introdução .....	3
2.	Importância dos Estudos de Localização.....	4
3.	A Cidade e o Direito à Educação.....	6
4.	Suscetibilidade, Vulnerabilidade, Perigo e Risco.....	9
5.	Área de Estudo.....	11
	5.1 Processo de Formação .....	12
	5.2 Segmentação Interna.....	14
6.	Histórico de Desastres Naturais.....	17
7.	Contexto Fisiográfico .....	18
	7.1 Aspectos Climáticos .....	18
	7.2 Aspectos Vegetacionais.....	18
	7.3 Aspectos Geológicos .....	19
	7.4 Aspectos Geomorfológicos.....	20
	7.5 Aspectos Pedológicos .....	21
	7.6 Aspectos Hidrográficos .....	21
8.	Metodologia.....	22
	8.1 Coleta e Organização dos Dados .....	23
	8.1.1 Dados de Suscetibilidade a Movimentos de Massa Gravitacionais (MMG) e Inundações: .....	23
	8.1.2 Dados de Localização das Instituições de Ensino .....	23
	8.1.3 Dados de Limite Municipal e Áreas Urbanizadas: .....	23
	8.1.4 Dados dos Distritos:.....	23
	8.1.5 Processamento e Análise Espacial:.....	25
9.	Suscetibilidade a Movimentos de Massa Gravitacionais .....	26
10.	Suscetibilidade a Inundações.....	28
11.	Cartografia de Áreas Suscetíveis e Educação.....	30
12.	Conclusão .....	32
13.	Referências Bibliográficas.....	33

## **1. Introdução**

A ocupação e o desenvolvimento urbano de Angra dos Reis, município litorâneo do estado do Rio de Janeiro, foram fortemente influenciados por grandes empreendimentos industriais, turísticos e energéticos ao longo do século XX. A construção do Estaleiro da Verolme, a implementação do Projeto Nuclear Brasileiro e a expansão da BR-101 transformaram a dinâmica urbana e socioambiental do local, resultando em um crescimento populacional acelerado e, conseqüentemente, em desafios relacionados à infraestrutura, ao meio ambiente e à distribuição equitativa dos serviços públicos.

Dentre os principais desafios enfrentados pelo município, destacam-se a ocupação desigual e precária do solo e a alta suscetibilidade a desastres naturais. A combinação de fatores naturais, como os altos índices pluviométricos e o relevo dissecado por processos erosivos, com o crescimento urbano não planejado, contribuiu para a formação de áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações, impactando diretamente a segurança da população e o acesso aos equipamentos de educação. Em decorrência disso, torna-se fundamental identificar de forma espacializada as regiões suscetíveis à ocorrência desses processos. A cartografia de risco é, portanto, uma ferramenta estratégica para o planejamento urbano, pois pode servir como um subsídio técnico crucial para a formulação de políticas públicas e tomada de decisão, permitindo a adoção de medidas preventivas e a mobilização da comunidade.

Diante disso, este estudo busca analisar diferentes aspectos socioambientais de Angra dos Reis, com foco na distribuição espacial das instituições de ensino, na estruturação do meio físico e nos desafios urbanos enfrentados pela cidade. A pesquisa se propõe a compreender como esses fatores se inter-relacionam e influenciam a qualidade de vida dos habitantes, a fim de contribuir para reflexões sobre o planejamento urbano e ambiental da região.

## **2. Importância dos Estudos de Localização**

O conceito de território se transformou ao longo da história. Para Jean Gottmann (2012), ele representa a arena espacial na qual se desenvolve o sistema político de um Estado nacional ou de uma de suas partes dotadas de certa autonomia. Em outras palavras, o autor propõe que o território pode ser compreendido como uma conexão essencial entre espaço e política. No caso de Angra dos Reis, essa articulação entre espaço e política é evidenciada no contato do mar com a montanha e as planícies flúvio-marinhas, onde se alternam estuários, restingas e manguezais, que configuram uma paisagem de grande beleza cênica, mas ao mesmo tempo, de grande fragilidade ambiental, tendo sido fortemente impactada pela expansão urbana e proliferação de loteamentos, sobretudo a partir da construção da rodovia Rio-Santos (BR 101).

De acordo com Castelucci (2003), a busca por soluções para os desafios relacionados à gestão do espaço urbano é essencial para a redução de conflitos nas cidades e, consequentemente, para a melhoria da qualidade de vida da população. Nesse sentido, a implantação de equipamentos públicos, como escolas, hospitais ou terminais urbanos, exige dos gestores a realização de estudos específicos, que considerem tanto a real necessidade da instalação quanto a adequação do local escolhido para seu funcionamento.

O estudo da localização das instituições de ensino é uma prática comum em diversos países, tanto em áreas rurais quanto urbanas, já que um dos principais desafios enfrentados pela rede escolar é sua distribuição espacial, especialmente em regiões de intensa urbanização, migração desordenada, crescimento acelerado de favelas e outras dinâmicas demográficas desiguais (Pizzolato et al., 2004).

A análise da localização das instituições de ensino está diretamente relacionada à promoção da equidade educacional, uma vez que a distribuição espacial desigual das escolas pode acentuar disparidades socioeconômicas já existentes. Em contextos marcados por urbanização acelerada, migração desordenada, expansão periférica e um território repleto de áreas suscetíveis a desastres naturais, como ocorre na área de estudo, o acesso à educação de qualidade torna-se um desafio, sobretudo para populações que vivem em áreas mais vulneráveis. Dessa forma, o planejamento adequado da localização de equipamentos escolares é essencial para garantir acessibilidade aos equipamentos públicos, direito à educação, reduzir a evasão escolar e promover maior inclusão social.

Além disso, os estudos de localização exercem um papel estratégico no apoio à formulação de políticas públicas ao permitir que gestores identifiquem áreas prioritárias para investimento, reestruturação ou ampliação da rede de ensino. O uso de ferramentas como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) potencializa esse processo, ao possibilitar o cruzamento de dados demográficos, sociais e territoriais, contribuindo para decisões mais eficientes e baseadas em evidências. O mapeamento de risco, por exemplo, pode ser integrado a essas análises, identificando escolas localizadas em áreas suscetíveis a enchentes, deslizamentos ou com altos índices de violência, permitindo a adoção de medidas preventivas e a mobilização da comunidade em torno de soluções coletivas.

Melo, Lima e Ferreira (2018) afirmam que o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) é fundamental em estudos voltados à localização, pois contribui significativamente para a consistência das decisões e escolhas relacionadas a esse processo. Isso se deve à abrangência dos métodos de coleta de dados proporcionados pelos SIGs, que favorecem a convergência das informações armazenadas, permitindo a definição de parâmetros mais precisos para a tomada de decisões e a formulação de estratégias adequadas.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) publicou uma Nota Técnica Explicativa referente às cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações, elaboradas em concordância com as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Seus alvos são municípios sujeitos a desastres naturais associados a processos como deslizamentos, corridas de massa, inundações e enxurradas. O objetivo geral do documento é apresentado da seguinte forma, na página 2:

estabelecer bases tecnológicas para o desenvolvimento contínuo de um modelo integrado e atualizável de produção de cartas de suscetibilidade a processos do meio físico que podem gerar desastres naturais. Visa-se, sobretudo, instrumentalizar as prefeituras municipais em suas ações de planejamento e gestão territorial e de prevenção de desastres naturais.

### **3. A Cidade e o Direito à Educação**

Em julho de 2001, foi sancionada a Lei nº 10.257, conhecida como Estatuto da Cidade, que estabelece diretrizes gerais de política urbana e tem como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana. Essa legislação institui normas de caráter público e de interesse social, que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança, do bem-estar dos cidadãos e da preservação do equilíbrio ambiental, mas também se relaciona indiretamente com o direito à educação, ao assegurar as condições para o acesso aos serviços públicos essenciais

No que tange à utilização dos equipamentos públicos educacionais, o Estatuto da Cidade tem uma abordagem indireta, por meio de sua primeira diretriz geral, ao atribuir à política urbana o dever de assegurar

o direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações.

Adicionalmente, a quinta diretriz geral explicita a necessidade de garantir “A oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais”. Essa abordagem, embora não mencione explicitamente as escolas, fundamenta a necessidade de uma infraestrutura urbana que contemple o acesso à educação, entendendo-a como um pilar para a sustentabilidade e o desenvolvimento social.

Nesse contexto, Jean Gottman (2012) reforça a importância da acessibilidade do território, afirmando que é função da política urbana regular, restringir ou melhorar a capacidade de acesso por diversas categorias de pessoas. Essa perspectiva é fundamental ao analisarmos a distribuição e o acesso aos equipamentos educacionais nas cidades.

Para avaliar a qualidade da educação e, por consequência, o acesso a ela, utiliza-se o Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), um indicador sintético que relaciona as taxas de aprovação escolar, obtidas no Censo Escolar, com as médias de desempenho em língua portuguesa e matemática dos estudantes no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) (Ministério da Educação, 2023). O Ideb das escolas varia em uma escala que vai de zero a dez e é calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar e médias de desempenho (INEP).

Os dados do Ideb para Angra dos Reis em 2023 revelam um cenário de desafios e avanços. Com um índice de 5,7 para os anos iniciais e 4,4 para os anos finais do ensino fundamental na rede pública, a cidade ocupa, respectivamente, as posições 32 e 45 dentre os 92 municípios do estado. Embora a posição para os anos iniciais seja relativamente melhor, a queda de desempenho nos anos finais (da posição 32 para 45) indica áreas que demandam atenção. Comparativamente, a taxa de escolarização de 96,4% para a faixa etária de 6 a 14 anos em 2010, o que posicionava Angra dos Reis em 79º lugar no estado, dado que sugere uma melhora na inclusão de crianças e adolescentes na escola ao longo do tempo, embora os desafios de qualidade permaneçam em evidência (Cidades IBGE, 2025).

De acordo com dados de 2024 da Prefeitura de Angra dos Reis, o município conta com um total de 105 instituições de ensino de domínio público, sendo 92 municipais e 13 estaduais. Em 2022, essas escolas atendiam 6.513 pessoas de até 5 anos, 26.212 entre 6 e 17 anos e outras 10.491 com mais de 18 anos (IBGE, Censo 2022, via SIDRA). A análise desses números, em conjunto com a distribuição geográfica dos equipamentos de educação, representada no mapa 1 a seguir, é fundamental para compreender se a oferta de acesso está alinhada às necessidades da população e se o direito à educação está sendo efetivado na prática.

A análise do Mapa de Localização dos Equipamentos de Educação em Angra dos Reis revela um padrão de distribuição que suscita questões sobre a efetivação do direito à educação na totalidade do território municipal. Visualmente, observa-se uma intensa concentração de escolas na área continental do município, especialmente ao longo da faixa costeira e nas proximidades do centro urbano e dos bairros mais densamente povoados, como Mambucaba, Jacuecanga e Centro. Essa concentração é esperada, dado que a maior parte da população de Angra dos Reis reside nessas áreas urbanizadas, muitas delas em aglomerados subnormais, onde a proximidade com serviços públicos é crucial. No entanto, o mapa também evidencia áreas com menor densidade de equipamentos educacionais, notadamente na Ilha Grande, que, embora habitada, apresenta uma cobertura mais esparsa. Essa dispersão na Ilha Grande, somada às características geográficas e à dependência de transporte marítimo, pode impor significativos desafios de acessibilidade para crianças e jovens, impactando diretamente a frequência e a permanência escolar. O contraste entre a alta taxa de escolarização geral (96,4% em 2010 para 6-14 anos) e o desempenho do Ideb, especialmente nos anos finais do ensino fundamental (4,4 em 2023), sugere que, enquanto o acesso físico às escolas pode ser garantido para a maioria nas áreas concentradas, a qualidade e a equidade do ensino podem ser comprometidas em regiões com menor oferta ou maior dificuldade de acesso.

Assim, o planejamento urbano, conforme as diretrizes do Estatuto da Cidade, torna-se essencial não apenas para expandir o número de escolas, mas para garantir que esse processo seja feito de forma estratégica, visando a reduzir as disparidades e assegurar que a localização dos equipamentos educacionais promova o pleno direito à educação para todas as presentes e futuras gerações em Angra dos Reis.



#### **4. Suscetibilidade, Vulnerabilidade, Perigo e Risco**

Para promover um melhor entendimento do trabalho, é importante fazer uma clara diferenciação de alguns conceitos que serão muito utilizados e são constantemente confundidos entre si.

O conceito de suscetibilidade está relacionado à propensão ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo em uma dada área (IPT, 2014). Reckziegel (2012) define que a avaliação da suscetibilidade se refere a uma característica própria do meio, que expressa a fragilidade do ambiente diante de processos erosivos, movimentos de massa e inundação, sendo analisada a partir dos fatores que predispõem à sua ocorrência.

Vulnerabilidade diferencia-se de suscetibilidade pois, de acordo com Silva (2012, p.1), esse termo significa “o grau de resistência de um sistema socioeconômico em relação ao impacto dos perigos naturais e desastres tecnológicos ou ambientais”. Segundo Galderisi *et al.* (2010), a vulnerabilidade pode ser compreendida como a resultante da interação entre o estado de um sistema e diversos fatores adicionais, dentre os quais se destacam as capacidades de resposta e recuperação diante de eventos catastróficos.

Sendo assim, Riffel, Guasselli e Bressani (2016) concluíram que a suscetibilidade é diretamente relacionada ao sistema natural e diz respeito a fragilidade do meio, não dependendo das ações antrópicas, enquanto a vulnerabilidade está ligada à condição humana e à sua capacidade de enfrentar um evento adverso.

O perigo é entendido como um fenômeno natural de ocorrência conhecida em épocas e regiões determinadas, que pode causar sérios danos nas áreas impactadas (KOBAYAMA *et. al.*, 2006). Segundo a mesma obra, caso tal fenômeno se desloque na direção de uma determinada área povoada, com uma possibilidade real de prejuízos em um determinado período (vulnerabilidade), teremos então uma situação de risco, daí vem a diferenciação dos conceitos. Dessa forma, o risco pode ser entendido como uma associação entre o perigo e a vulnerabilidade do sistema que será impactado. Se determinado fenômeno natural não causar danos materiais e vítimas, este é definido como um mero evento natural, caso contrário, será denominado um desastre natural (OGURA E MACEDO, 2002).

Para os municípios, é de grande importância que exista conhecimento prévio a respeito do grau de suscetibilidade dos terrenos à ocorrência dos processos do meio físico, como movimentos de massa e inundações. De acordo com o IPT (2014), conhecê-las pode ser fundamental para evitar potenciais desastres naturais, assistindo os gestores públicos na

imposição de medidas de restrição à ocupação, prevenindo, assim, a formação de novas áreas de risco. Além disso, esse conhecimento é umas das bases para o desenvolvimento de normas técnicas, adoção de práticas que assegurem o uso adequado do solo em áreas ainda não ocupadas e redução de riscos em áreas já ocupadas, especialmente as urbanizadas.

## **5. Área de Estudo**

Angra dos Reis é um município litorâneo localizado na região Sul Fluminense do Rio de Janeiro, a 157 quilômetros da capital carioca. Suas fronteiras são delimitadas pelas cidades de Paraty, Rio Claro, Mangaratiba e Itaguaí, no estado do Rio de Janeiro, além de São José do Barreiro e Bananal, no estado de São Paulo, conforme ilustra o Mapa 2 abaixo. De acordo com o IBGE (2022), Angra dos Reis possui uma área de 813,42 km<sup>2</sup> e uma população de 167.434 habitantes.

O município também faz parte da zona costeira conhecida como Costa Verde, referenciando a expressiva presença do bioma Mata Atlântica, que recobre as escarpas da Serra do Mar, cercando seu território e o dos municípios vizinhos. Cortada pela Rodovia Governador Mário Covas (BR-101 ou Rio-Santos), a cidade se encontra numa localização estratégica, pois está conectada a áreas densamente populosas dos estados Rio de Janeiro e São Paulo.

No município, atualmente estão instalados o Terminal de Angra dos Reis (Tebig), da Transpetro, e o estaleiro Brasfels, da Seatrium. Seu território abriga também todas as três usinas nucleares presentes no território nacional: Angra 1 e Angra 2, que estão operantes, bem como Angra 3, ainda em fase de construção.

## 5.1 Processo de Formação

A historiadora Lia Osório Machado (1995), em seu artigo “Angra dos Reis: Porque Olhar Para o Passado?”, afirma ser difícil estabelecer com confiança qual foi o processo inicial de ocupação de Angra dos Reis. Um dos registros mais antigos que descrevem a área da baía da Ilha Grande é de autoria do alemão Hans Staden, datado por volta dos anos 1550. Em seu relato, não há menção sobre povoados portugueses, são descritas apenas a presença de povos indígenas e seus costumes e a natureza do lugar.

Dez anos mais tarde, em 1560, a Coroa Portuguesa reconheceu oficialmente a existência de uma povoação localizada a cerca de seis quilômetros a oeste do que hoje é a cidade de Angra dos Reis. Três décadas depois, em 1593, o rei Felipe II elevou a povoação à categoria de Paróquia, colocando-a sob a proteção dos Santos Reis Magos. Na época, já havia certa atividade agrícola na região, com destaque para o cultivo de cana-de-açúcar e alimentos destinados ao abastecimento da Capitania de São Vicente.

Entre os séculos XVII e XVIII, a atividade portuária de Angra dos Reis experimentou um crescimento modesto por fazer parte de uma rota utilizada para o contrabando de ouro, diamantes e tráfico de indígenas. Essa rota seguia pelos chamados "Caminhos dos Guaianases", uma trilha de relevância histórica que estabelecia conexões comerciais e contribuía para o desenvolvimento das vilas de Piratininga (atual São Paulo) e São Sebastião do Rio de Janeiro. Ao final do século XVIII, com a ruína das atividades mineradoras no planalto mineiro, a economia de Angra dos Reis passou a depender de atividades agrícolas, da pesca de baleias e de atividades portuárias, atuando como um pequeno entreposto comercial. A economia local foi revitalizada devido à produção de aguardente, bastante valorizada para escambo de escravos com navios de vários países na época.

Na primeira metade do século XIX, houve expansão das lavouras de cana-de-açúcar e, posteriormente, do café. Durante o auge da economia cafeeira, a região de Angra dos Reis chegou a se consolidar como a principal via de escoamento da produção cafeeira oriunda do Vale do Paraíba e dos pequenos vales situados nas proximidades, sendo responsável por aproximadamente 5% a 10% da produção total de café da província do Rio de Janeiro.

Após quase cem anos de refreamento da economia local, Angra dos Reis passou por outra recuperação econômica ao final da primeira república, em 1930, graças à Estrada de Ferro Oeste de Minas, que foi estendida até o porto angrense.

Na década de 1950, por conta dos incentivos fiscais e isenções tributárias da política desenvolvimentista do governo de Juscelino Kubitschek, um grupo holandês iniciou a

implantação dos Estaleiros Verolme na planície da Jacuecanga. A instalação do empreendimento provocou significativas transformações na dinâmica socioeconômica do município de Angra dos Reis. Entre 1950 e 1970, a população local duplicou, sendo acompanhada por um processo de desenvolvimento urbano, que ocasionou o surgimento de novos bairros e a expansão de atividades comerciais e de serviços. Nesse período, a taxa de urbanização saltou de aproximadamente um terço para cerca de 50%. A rápida expansão urbana causou problemas de infraestrutura de saneamento básico, que se agravaram devido à incapacidade financeira da administração municipal em atender a crescente demanda.

Ainda nos anos 1970, a BR-101 foi construída e conectou São Paulo e Rio de Janeiro pelo litoral. A partir da conclusão da estrada, Angra dos Reis pôde desenvolver uma nova atividade econômica: o turismo. A função turística do município obteve sucesso devido à sua beleza natural e ao projeto da Embratur, que tinha como objetivo atingir a população de alta renda das metrópoles carioca e paulista, assim como atrair o turismo internacional. Essa indústria obteve seu ápice na década de 1980, com a construção de hotéis, condomínios, marinas e loteamentos que modificaram a paisagem costeira e o ambiente natural da região. Apesar disso, a população total do município não aumentou como na década anterior, já que a atividade turística promove movimentos sazonais, o que não foi suficiente para expandir o mercado de trabalho.

Em virtude de um projeto de ampliação da infraestrutura logística do país, Angra dos Reis foi escolhida para sediar as usinas nucleares do Projeto Nuclear Brasileiro (1972), prosseguindo com a criação da Nuclebrás (1975) e o início da construção da Usina Angra II (1982). Também foi implantado um terminal marítimo moderno e especializado da Petrobras (1977), descentralizando as atividades portuárias.

A chegada desses empreendimentos resultou em um adensamento populacional nas áreas urbanas, em uma região naturalmente escassa de áreas planas. As pequenas planícies aluviais como Jacuecanga, Monsuaba, Japuíba e Mambucaba se tornaram destino de moradia da população trabalhadora das grandes obras.

O resultado disso foi o agravamento dos problemas de infraestrutura básica e formação de aglomerados residenciais em encostas, popularmente chamadas de “morros”, e que, na grande maioria das vezes, estão fora dos padrões de segurança. Ribeiro (2014), em seu trabalho intitulado “A dinâmica populacional de Angra dos Reis e seus impactos nas ocupações irregulares e em áreas de risco”, descreveu esse processo da seguinte maneira:

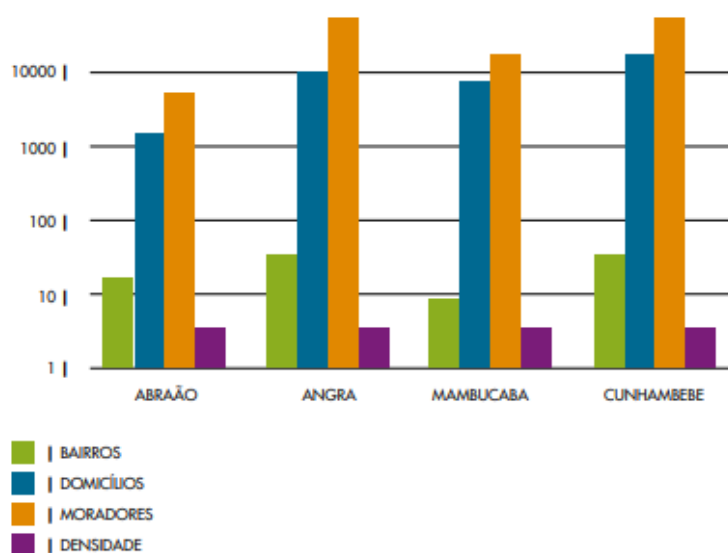
Os grandes projetos também tiveram um papel bastante contraditório. Sem dúvida colaboraram no sentido de atrair uma mão de obra mais qualificada, ou mesmo de

incentivar sua profissionalização, porém não criaram outras atividades associadas para garantir a sustentabilidade deste processo e de suas consequências no município.

## 5.2 Segmentação Interna

Em relação à segmentação interna, o município é organizado em quatro distritos (Mapa 3): Angra dos Reis (Centro), Abraão (Ilha Grande), Cunhambebe e Mambucaba. As quantidades de bairros, domicílios, população e a densidade demográfica de cada um dos distritos podem ser observadas no Gráfico 1, extraído do Diagnóstico Participativo Social Parque Mambucaba (2019).

Gráfico 1 - Distritos municipais e composição de habitantes (2018)



Fonte - Diagnóstico Social Participativo Parque Mambucaba (2019)

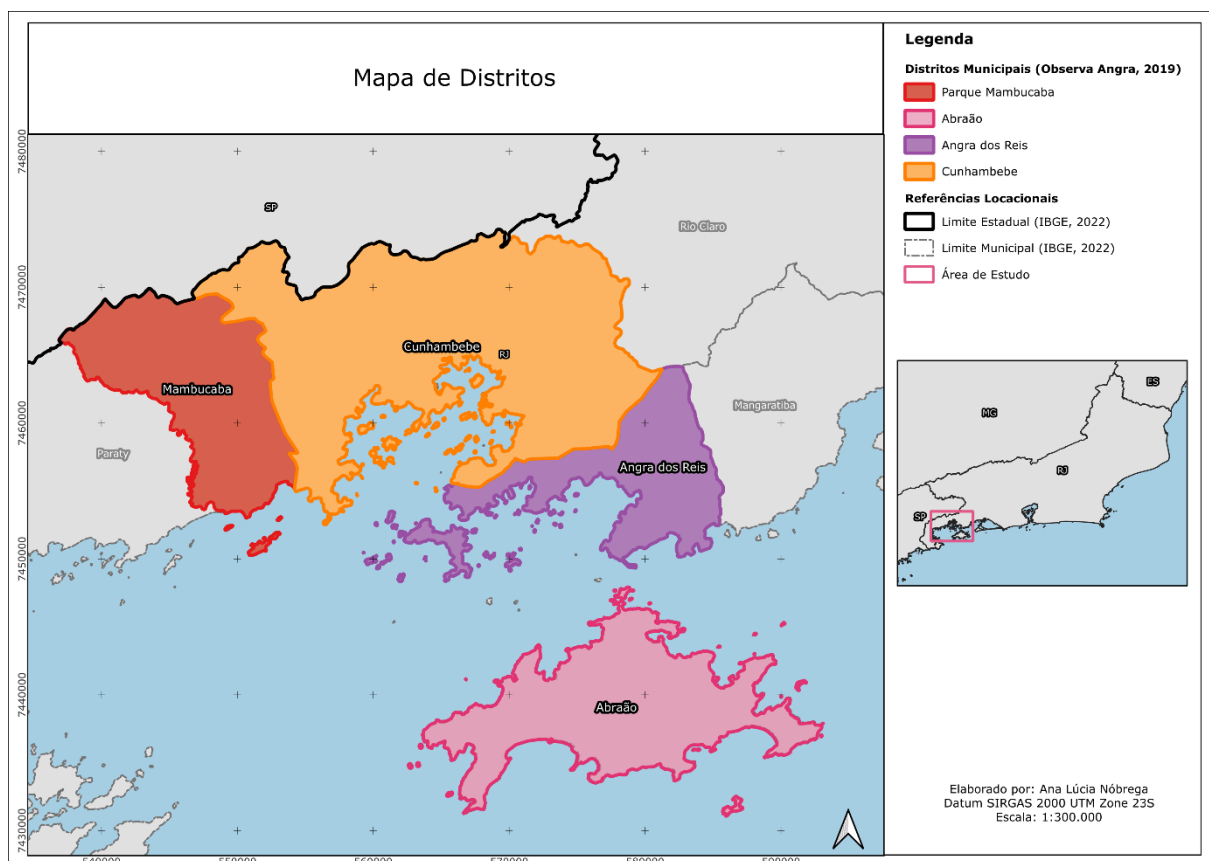
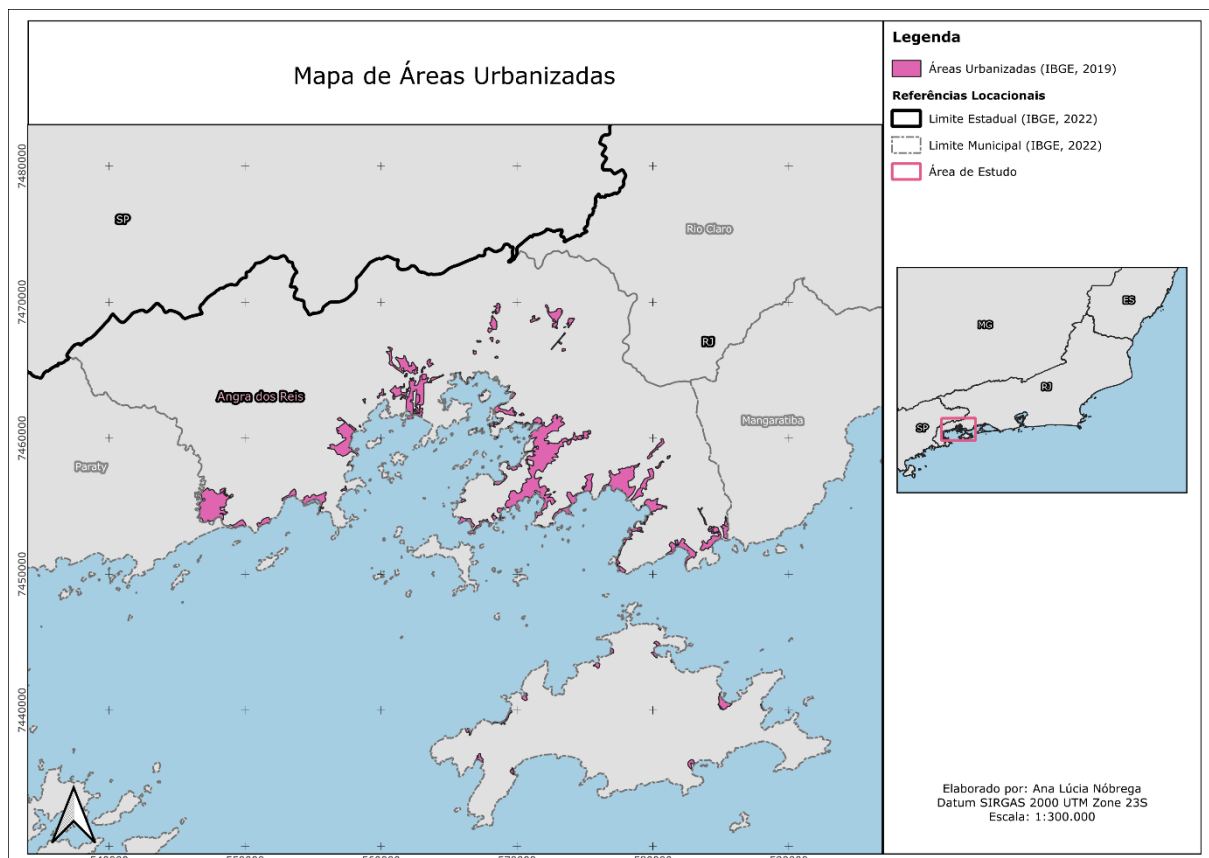
Antes de analisar esta representação gráfica, é importante observar que o eixo Y não progride numa escala linear, e sim logarítmica, ou seja, cada linha vertical indica um valor 10 vezes superior ao associado à linha anterior. Esse fato é importante para uma correta interpretação visual dos dados, pois pode haver grandes diferenças quantitativas mesmo entre colunas de alturas semelhantes.

Os distritos mais populosos, evidenciados pelo Mapa 4 de Áreas Urbanizadas, concentram-se em planícies aluviais, que serviram de base para a ocupação urbana, impulsionada pelas grandes obras realizadas em Angra dos Reis. No distrito Angra, destaca-se a planície da Jacuecanga, onde foi instalado, na década de 1950, o Estaleiro Verolme, responsável por atrair um número significativo de trabalhadores e pela consequente expansão da oferta de serviços no entorno. Além disso, na mesma planície, foi inaugurado o terminal

Tebig, da Transpetro, com relevância nacional na logística do petróleo e fortes impactos na urbanização. Ainda neste distrito, localiza-se o bairro Centro, que abriga importantes equipamentos urbanos e serviços essenciais, como o porto, o cais turístico, a sede da prefeitura, o hospital municipal, a rodoviária e outras infraestruturas que contribuem para a atratividade da região, incentivando a fixação de moradores nas suas proximidades. Já no distrito Cunhambebe, destacam-se as planícies da Japuiba e do Bracuí, algumas das poucas áreas planas disponíveis em Angra dos Reis. Essas localidades tornaram-se destinos naturais para os trabalhadores atraídos pelas grandes obras citadas, originando bairros que, atualmente, figuram entre os mais populosos do município. De forma semelhante, o distrito de Mambucaba passou por um processo de ocupação relacionado a grandes empreendimentos, sobretudo com a instalação das usinas nucleares e a construção da rodovia BR-101.

Por outro lado, o distrito do Abraão apresenta um padrão distinto de ocupação. Localizado na Ilha Grande, seu número de moradores é significativamente inferior ao dos demais distritos, sendo o único com menos de 10.000 habitantes, o que pode ser constatado no Gráfico 1. Esse número reduzido é explicado pela condição geográfica da ilha, cujo acesso se dá exclusivamente por via marítima, o que dificulta a oferta de serviços essenciais e acesso à infraestrutura, limitando o aumento populacional. Ademais, a vocação turística da Ilha Grande faz com que a dinâmica local esteja mais voltada ao atendimento das demandas sazonais por serviços do que à residência permanente, reforçando seu perfil diferenciado em relação aos demais distritos do município.

Quanto ao número de bairros, a ordem dos dois primeiros distritos se mantém, enquanto Mambucaba e Abraão se invertem. Por outro lado, em número de domicílios, Cunhambebe assume a posição de liderança, seguido por Angra, Mambucaba e Abraão. Por fim, diferentemente dos outros três parâmetros, a densidade populacional é bem próxima nos quatro distritos.





## 6. Histórico de Desastres Naturais

Para entendermos o que são áreas suscetíveis é importante conceituar com antecedência o que são desastres naturais, segundo o Glossário da Defesa Civil Nacional, de Castro (1998), esse termo é definido como o:

“resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.”

O município de Angra dos Reis já foi algumas vezes acometido por desastres naturais de diferentes magnitudes. O maior e mais destrutivo ocorreu no dia 01 de janeiro de 2010: após registrar um volume pluviométrico de 440 mm em 36 horas, a chuva, que marcava o início de um novo ano, encontrou um solo já saturado de água e, como consequência disso, foram verificados inúmeros pontos de alagamentos e deslizamentos, que ocasionaram 53 mortes, além de centenas de desabrigados. Os bairros mais afetados nessa ocasião foram a Praia de Bananal, no distrito da Ilha Grande, com 32 vítimas, e o Morro da Carioca, com 21. A gravidade desse fato se confirmou com a declaração de estado de calamidade pública através do decreto 7.319, de 6 de janeiro de 2010, publicado pela prefeitura de Angra dos Reis e acatada pelo Governo do Estado e, posteriormente, homologada pelo Governo Federal.

Em abril de 2022, o bairro angrense da Monsuaba foi atingido por uma forte chuva em um curto período, o que desencadeou um trágico deslizamento de terra que desabrigou 87 pessoas e foi fatal para outras 11. Além disso, foram observadas ocorrências de alagamentos, obstruções de vias e rodovias vicinais, desmoronamento de casas e devastação de roçados, importante para a subsistência de algumas famílias (OTTS, 2023).

Um ano e meio depois, em dezembro de 2023, um elevado índice pluviométrico, associado à ocorrência de marés cheias, provocou uma inundação histórica. No bairro do Bracuí, foram registrados pontos em que o nível da água se elevou em 3 metros (Portal Angra, 2023). Nessa ocasião, duas vítimas foram fatais e mais de 300 pessoas ficaram desabrigadas (CNN, 2023).

Diante disso, torna-se fundamental identificar, de forma especializada, as regiões suscetíveis à ocorrência desses eventos, assim como os aspectos urbanos de suas áreas adjacentes, visando ao monitoramento do risco de desastre.

## **7. Contexto Fisiográfico**

De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2010), os principais processos do meio físico associados a desastres, no Brasil, são os movimentos de massa e inundação, resultantes da soma dos eventos de natureza geológica e hidrológica às intervenções antrópicas, que induzem ou potencializam as consequências destes impactos (Moura e Canil apud MANTOVANI, 2016), e por conta disso, serão os processos analisados nesse estudo.

Conforme o IPT (2014), os fatores cruciais para a delimitação de áreas suscetíveis estão alinhados aos fatores predisponentes, com destaque para as características climáticas, de vegetação, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrológicas.. Essa abordagem orienta a escolha inicial dos fatores a serem analisados, os quais devem ser definidos com base em dados cartográficos disponíveis e considerando sua variabilidade espacial em relação à área total do município.

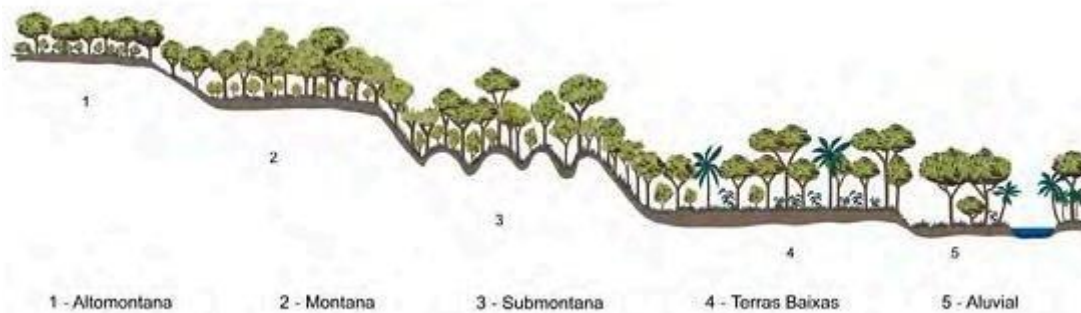
### **7.1 Aspectos Climáticos**

O clima no município de Angra dos Reis é típico de regiões litorâneas tropicais e tem influência de fatores como topografia, proximidade com o mar, circulações atmosféricas, cobertura vegetal, latitude e longitude. Conforme DAVIS (2001), a Serra do Mar atua como uma barreira orográfica crucial, contribuindo significativamente para os elevados índices de precipitação observados nesta região. A combinação de fatores como latitude e proximidade do mar gera condições favoráveis de forte radiação solar, constante fornecimento de umidade e presença de núcleos de condensação. Esses elementos, conjugados à posição da serra em relação à trajetória de sistemas frontais e linhas de instabilidade, resultam em uma pluviosidade anual que frequentemente ultrapassa os 2000 mm. A pluviosidade alta da região é um dos principais agentes deflagradores de desastres naturais.

### **7.2 Aspectos Vegetacionais**

A região da Costa Verde, na qual o município de Angra dos Reis está inserido, constitui um dos mais significativos núcleos de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro. Seus remanescentes florestais, que ultrapassam 81% da cobertura vegetal original, encontram-se em distintos estágios de conservação. A fitofisionomia predominante na área é a floresta Ombrófila Densa, representando 95,76% da cobertura vegetal local, enquanto as restingas configuram um percentual de 3,52% e os mangues 0,72%. (Eletronuclear/Bourscheid, 2019).

A Floresta Ombrófila Densa está condicionada à ocorrência de temperaturas elevadas, em média 25°, e altas precipitações bem distribuídas ao longo do ano, cujo período seco varia de 0 a 60 dias. Este tipo de vegetação é subdividido em cinco faciações, ordenadas segundo a hierarquia topográfica, que refletem fisionomias diferentes de acordo com as variações ecotípicas das faixas altimétricas, sendo elas: Formação Aluvial, Formação das Terras Baixas, Formação Submontana, Formação Montana e Formação Alto-Montana (EMBRAPA).



**Figura** Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa.

Fonte: Veloso et al. (1991).

### 7.3 Aspectos Geológicos

De acordo com a Eletronuclear/MRS (2005), as litologias da área de estudo são compostas por rochas metamórficas de médio a alto grau, predominantemente gnáissicas. Essas rochas exibem diversos padrões de dobramento e diferentes níveis de deformação dúctil/rúptil, manifestando-se como gnaisses cataclásticos ou miloníticos, que em alguns casos apresentam vários graus de migmatização, chegando até a anatexitos. Além disso, há presença de granitoides intrusivos com variadas texturas e estruturas, ocorrendo como batólitos, stocks e diques, bem como diques de diabásio e pequenas áreas de sedimentos inconsolidados recentes.

#### 7.4 Aspectos Geomorfológicos

O quadro abaixo apresenta a hierarquia das unidades morfoestruturais, morfoesculturais e geomorfológicas presentes na área do município de Angra dos Reis.

Unidades Morfoestruturais	Unidades Morfoesculturais	Unidades Geomorfológicas
Cinturão Orogênico Atlântico	Escarpas Serranas	Escarpas das Serras da Bocaina, Mangaratiba e Mazomba
Bacias Sedimentares Cenozoicas	Planícies Fluvio marinhas (Baixadas)	Baixadas da Baía da Ilha Grande

Fonte: CPRM, 2000. Retirado de Relatório Ambiental Simplificado (RAS) Eletronuclear/Bourscheid (2019).

Para as Unidades Morfoestruturais, define-se que o Cinturão Orogênico do Atlântico compreende um conjunto diversificado de rochas metamórficas e ígneas de idade pré-cambriana e paleozoica. Essas rochas, incluídas na Faixa de Dobramentos Ribeira, foram submetidas a diferentes ciclos orogênicos, culminando, no final do Proterozóico, com o Evento Brasileiro. Por outro lado, as Bacias Sedimentares Cenozóicas, são compostas por rochas sedimentares pouco litificadas, de idade eoceno-zóica, além de sedimentos inconsolidados do neoceno. Essas formações encontram-se depositadas em bacias continentais de origem tafrogênica, formadas em decorrência de processos tectônicos extensivos que tiveram início no Cenozóico (Eletronuclear/Bourscheid, 2019).

Já a Unidade Geomorfológica Escarpas das Serras da Bocaina, Mangaratiba e Mazomba trata-se de um alinhamento serrano que se destaca como uma verdadeira muralha montanhosa, elevada por ação tectônica a altitudes superiores a 1.000 metros e projetando-se diretamente sobre as águas das baías da Ilha Grande e de Sepetiba. Essa formação dá origem a costões rochosos que moldam uma paisagem marcada por ilhas, cabos, sacos e enseadas, caracterizando o litoral sul fluminense. A escarpa da Serra da Bocaina, presente no município de Angra dos Reis, é definida como um relevo de transição entre os terrenos planos das escassas baixadas fluvio marinhas que ocupam as reentrâncias do litoral recortado do sul fluminense e a zona colinosa a montanhosa do planalto da Bocaina. A unidade em questão apresenta-se como uma imponente barreira orográfica, cuja linha de cumeada atinge altitudes que variam entre 1.400 e 1.700 metros a oeste do rio Mambucaba, e entre 1.000 e 1.200 metros no trecho compreendido entre o rio Mambucaba e o colo da estrada Angra dos Reis-Lídice (Eletronuclear/Bourscheid, 2019).

A Unidade Geomorfológica Baixadas da Baía da Ilha Grande é composta por áreas de acumulação fluviomarinha de pequenas dimensões, localizadas em reenclaves e enseadas do litoral recortado do sul fluminense, frequentemente associadas às desembocaduras dos rios. Essas formações se manifestam como planícies estreitas, muitas vezes interrompidas por costões rochosos de grande extensão, apresentando, ao longo da linha de costa, áreas significativas de manguezais, seguidas por brejos e baixadas aluviais em sua porção mais interior. Além disso, observam-se pequenos cordões arenosos nessas regiões. Com a construção da rodovia Rio-Santos (BR-101), houve um expressivo avanço da malha urbana e de empreendimentos imobiliários sobre essas áreas (Eletronuclear/Bourscheid, 2019).

### **7.5 Aspectos Pedológicos**

No município de Angra dos Reis são encontradas classes de solo diretamente associadas à geologia e à geomorfologia local.

As classes de Neossolos Litólicos e dos Cambissolos são predominantes nas encostas íngremes das porções mais elevadas da escarpa da Serra do mar, onde ainda há vegetação preservada. Os Latossolos e Argissolos, por sua vez, encontram-se nas bases da escarpa, nos locais em que o relevo está suavizado e a vegetação florestal encontra-se parcial ou totalmente removida. Por fim, predominam solos hidromórficos das classes Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos e Gleissolos nas baixadas litorâneas, onde o relevo é praticamente plano e o lençol freático está próximo à superfície.

### **7.6 Aspectos Hidrográficos**

Conforme dados do CBH-BIG (2022), o estado do Rio de Janeiro está dividido em nove regiões hidrográficas, sendo a RH I - Baía da Ilha Grande uma delas. Essa região abrange integralmente os municípios de Angra dos Reis e Paraty, além de parte de Mangaratiba. As principais bacias hidrográficas que a compõem incluem as Bacias Contribuintes à Baía de Paraty, a Bacia do rio Mambucaba, as Bacias Contribuintes à Enseada de Bracuí, a Bacia do Bracuí, as Bacias Contribuintes à Baía da Ribeira, as Bacias da Ilha Grande e a Bacia do rio Conceição de Jacareí. Apesar da identificação dessas sete bacias principais pela resolução do CERHI, a RH-I é caracterizada por bacias menores, formadas por pequenos cursos hídricos que nascem nas encostas elevadas da Serra do Mar e deságuam no oceano a poucos quilômetros de suas nascentes. Por esse motivo, uma característica peculiar dessas bacias é a grande amplitude altimétrica e a elevada declividade, que resultam em rupturas abruptas de declividade dos canais

ao alcançarem a planície costeira. Essa característica contribui para o transbordamento dos cursos d'água durante os períodos de altos índices pluviométricos. Os mananciais da região apresentam boa qualidade hídrica, atribuída ao alto grau de preservação das matas e nascentes localizadas na Serra do Mar, em Angra dos Reis. No entanto, o intenso processo de urbanização tem gerado pressões significativas sobre a proteção desses mananciais, e o aumento da demanda por água devido ao crescimento populacional eleva o nível de comprometimento da disponibilidade hídrica na região.

## **8. Metodologia**

Este capítulo tem como objetivo apresentar os procedimentos metodológicos que nortearam a pesquisa. Em sua essência, o trabalho adota uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos para a consecução dos objetivos propostos. A pesquisa é classificada como de natureza aplicada, uma vez que utiliza conhecimentos da pesquisa básica para analisar e contribuir com a resolução de problemas concretos de planejamento urbano e gestão de riscos.

A abordagem quantitativa da pesquisa foi central para a análise geoespacial. Ela se manifesta através do mapeamento e da quantificação da distribuição das áreas de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações. Para isso, foram utilizados dados georreferenciados de fontes oficiais, que permitiram a identificação da localização exata de cada instituição de ensino e, por meio de sobreposição espacial em ambiente SIG, a quantificação do número de escolas situadas em cada classe de risco (alta, média e baixa).

Paralelamente, a abordagem qualitativa foi fundamental para contextualizar e interpretar os dados quantitativos. Ela foi empregada na análise de documentos históricos, legislação e notícias sobre desastres naturais, o que permitiu compreender o processo de ocupação territorial de Angra dos Reis e suas vulnerabilidades associadas. Dessa forma, a pesquisa não se limitou à análise estatística e espacial, mas buscou também interpretar as dinâmicas socioambientais, urbanas e políticas que moldaram a relação entre a oferta de educação e os riscos no município.

Para o desenvolvimento da análise geoespacial, foram utilizados diversos conjuntos de dados georreferenciados, obtidos de fontes oficiais e públicas. A coleta e organização dos dados seguiram as seguintes etapas:

## 8.1 Coleta e Organização dos Dados

### 8.1.1 Dados de Suscetibilidade a Movimentos de Massa Gravitacionais (MMG) e Inundações:

Os dados para a elaboração do Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa foram retirados da base de dados do Serviço Geológico do Brasil – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (SGB - CPRM), publicada em 2015. Tanto no mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa Gravitacionais quanto no de Suscetibilidade a Inundações, as zonas apresentadas indicam áreas de predominância quanto ao processo analisado. A classificação (alta, média, baixa) aponta áreas onde a propensão ao processo é maior ou menor em comparação às outras. Destaca-se que a baixa suscetibilidade não elimina a chance de ocorrência de movimento em seu domínio, até mesmo por conta do fato de que atividades humanas podem modificar sua dinâmica.

### 8.1.2 Dados de Localização das Instituições de Ensino

A base de dados georreferenciada com a localização das 105 instituições de ensino de domínio público (92 municipais e 13 estaduais) foi fornecida pela Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, em uma planilha com o nome e endereço das unidades de ensino. A partir disso, cada uma das escolas foi localizada e marcada com um pin no Google Earth, os dados foram verificados e, quando necessário, ajustados para garantir a precisão posicional das escolas. Por fim, foram transformadas de KML para Shapefile e adicionadas ao mapa.

### 8.1.3 Dados de Limite Municipal e Áreas Urbanizadas:

Os limites municipais e estaduais foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) elaborado em 2022, para contextualização geográfica e recorte da área de estudo. Os dados de Áreas Urbanizadas também foram extraídos do IBGE, porém sua data de elaboração é do ano de 2019.

### 8.1.4 Dados dos Distritos:

Os shapefiles de classificação dos distritos de Angra dos Reis foram obtidos do portal Observatório Angra, uma iniciativa da Secretaria Executiva de Planejamento e Gestão Estratégica (SEPGE) do município que atua como uma

ferramenta ou dispositivo de acesso direto e simples a uma série de dados, indicadores e análises sobre toda a cidade. Segundo fonte do próprio portal, esses dados distritais foram elaborados com base na Lei nº270/ L.O., de 15 de abril de 1993 e publicados em janeiro de 2019



## 8.2 Processamento e Análise Espacial:

Todas as etapas de processamento e análise espacial foram realizadas utilizando o software de Sistema de Informações Geográficas QGIS. As principais etapas incluíram:

1. Padronização Geodésica: Todas as camadas geoespaciais foram projetadas para o mesmo sistema de coordenadas e Datum (SIRGAS 2000, Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, Zona 23S).
2. Recorte da Área de Estudo: As camadas de suscetibilidade e áreas urbanizadas foram recortadas utilizando o limite municipal de Angra dos Reis como máscara, garantindo que a análise se restringisse à área de interesse.
3. Sobreposição e Análise: A camada de pontos representando as instituições de ensino foi sobreposta às camadas de polígonos de suscetibilidade a MMG e a inundações.
4. Cruzamento de Dados: Os resultados da sobreposição foram cruzados com dados demográficos e informações sobre o histórico de desastres do município, para contextualizar o impacto potencial na disponibilidade de educação.

Ao final, é possível observar mapas resultantes que ilustram a distribuição espacial das áreas de suscetibilidade a MMG e inundações, bem como a localização das instituições de ensino em relação a essas zonas de risco, permitindo a identificação visual de padrões e áreas críticas para o planejamento.

## **9. Suscetibilidade a Movimentos de Massa Gravitacionais**

Os movimentos de massa gravitacionais (MMG) são processos naturais de transporte de massas pela gravidade devido à dinâmica geomorfológica das encostas (MAZZA, 2007). Moraes (2012) complementa que esses processos podem ser intensificados e acelerados por interferências humanas e estão diretamente ligados à gravidade, litologia, geologia estrutural, hidrogeologia, topografia, vegetação, clima, erosão e sismicidade.

A Nota Técnica elaborada pelo IPT (2014) subdivide esse movimento em deslizamento, rastejo, queda de rochas e corrida de massa. De acordo com o Shapefile (CPRM, 2015) utilizado para elaborar o mapa de suscetibilidade a movimentos de massa gravitacionais em Angra dos Reis, o único processo de ocorrência no município é o de deslizamento, também conhecido como escorregamento. Esse tipo de movimento se caracteriza por apresentar velocidade alta e se desenvolve comumente em encostas com declividade e amplitude média a alta. É geralmente deflagrado por eventos de chuvas de alta intensidade ou com elevados índices pluviométricos acumulados, condicionados por fatores predisponentes intrínsecos aos terrenos (IPT, 2014). Esse é o processo mais frequente na região da Serra do Mar, no estado do Rio de Janeiro. Dos 153 movimentos registrados no período de 1991 a 2012, 143 são relacionados a essa tipologia (Brasil, 2013; Tominaga et. al., 2009 apud Azevedo, 2021). O mapa 5 a seguir mostra a suscetibilidade a movimentos de massa gravitacionais no município de Angra dos Reis:

O mapa evidencia uma predominância de áreas de alta e média suscetibilidade nas porções continentais do território, seguindo nitidamente os contornos das cadeias montanhosas e encostas íngremes da Serra do Mar que margeiam a Baía da Ilha Grande. Essas faixas que apresentam maior suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa estendem-se por grande parte do litoral e são também notáveis na Ilha Grande, que também possui relevo dissecado por processos erosivos. Em contrapartida, as áreas de baixa suscetibilidade concentram-se nas planícies costeiras mais baixas e nos fundos de vales fluviais. A análise dos dados espaciais no mapa, portanto, revela uma forte correlação visual entre o grau de suscetibilidade e a geomorfologia do terreno, com as regiões de maior declividade exibindo consistentemente os maiores índices de propensão a movimentos de massa.

## **10. Suscetibilidade a Inundações**

As inundações são classificadas como processos de natureza hidrológica e se caracterizam como o atingimento e submersão da planície aluvial pelo transbordamento das águas do canal principal do rio, devido à evolução do processo de enchente ou cheia (IPT, 2014). Embora os termos inundação e enchente sejam popularmente utilizados como sinônimos, no campo científico existe diferenciação entre os termos. As enchentes referem-se à elevação do nível do rio até sua capacidade máxima, sem, no entanto, ocorrer transbordamento de suas margens. (Masato et al., 2006)

De acordo com a Nota Técnica do IPT (2014), a abordagem adotada para o mapeamento de áreas suscetíveis a inundações apoia-se nos fatores conhecidos como permanentes, que são as condições predisponentes dos terrenos, relativas às características geológicas, topográficas e morfológicas das bacias que tendem a favorecer o transbordamento do nível d'água, por ocasião de chuvas intensas. No caso de Angra dos Reis, por se tratar de terrenos ligados a processos litorâneos, sob influência regular de marés, como mangues, praias, planícies costeiras e terraços marinhos, ocorrem as chamadas inundações costeiras, que tendem a atuar em conjunto com os processos de origem continental. O mapa 6 a seguir apresenta os dados de áreas suscetíveis a inundação no município de Angra dos Reis:

Conforme a análise do mapa, observa-se uma distribuição espacial da suscetibilidade a inundações que difere notavelmente do padrão de suscetibilidade a movimentos de massa mapeado para o município. Enquanto os movimentos de massa tendem a estar associados a áreas de maior declividade, as áreas mais propensas à inundação em Angra dos Reis estão predominantemente concentradas nos terrenos planos, nas faixas litorâneas, enseadas e nas proximidades de cursos d'água, refletindo a influência direta dos processos hidrológicos e marinhos, bem como da geomorfologia. Embora a área de estudo como um todo possa apresentar suscetibilidades a processos do meio físico, o mapa indica que uma porção comparativamente menor do território municipal está diretamente exposta à inundação, concentrando o risco em zonas costeiras e fluviais específicas.

## **11. Cartografia de Áreas Suscetíveis e Educação**

Os Mapas 7 e 8 a seguir apresentam a sobreposição dos dados de localização das instituições de ensino pública sobre os índices de suscetibilidade a movimentos de massa gravitacionais e inundação

Uma análise comparativa da distribuição espacial das escolas em relação aos processos analisados revela que a suscetibilidade aos movimentos de massa gravitacionais apresenta uma abrangência maior sobre os equipamentos educacionais do que o risco de inundações. Enquanto para o último processo ainda se observa a não afetação de algumas instituições de ensino localizadas na Ilha Grande e na porção central do município, a totalidade do território municipal de Angra dos Reis é, em alguma medida, afetada por movimentos gravitacionais de massa. Consequentemente, as escolas, por sua distribuição em toda a área municipal, não estão isentas dos impactos dos possíveis riscos e desastres desses processos.

Essas sobreposições levantam preocupações significativas sobre a disponibilidade contínua do acesso à educação em momentos de crise. Quando um desastre ocorre, não apenas a infraestrutura escolar pode ser comprometida, mas também as rotas de acesso e a própria segurança dos estudantes e professores, resultando em interrupções prolongadas das aulas. A menor densidade de escolas observada em áreas como a Ilha Grande, por exemplo, embora menos densamente habitada, ainda impõe desafios de acessibilidade agravados pela dependência de transportes específicos, que podem ser severamente afetados em condições climáticas adversas.

Desse modo, os dados de Ideb e taxas de escolarização, que indicam desafios de qualidade e equidade, ganham uma nova camada de complexidade. A resiliência da rede educacional diante de eventos extremos torna-se um fator crucial para a manutenção desses indicadores. O planejamento urbano, guiado pelo Estatuto da Cidade, deve ir além da mera provisão de equipamentos, incorporando estratégias de gestão de riscos e resiliência urbana. Isso inclui a avaliação da localização das novas escolas em relação às áreas suscetíveis e, potencialmente, a implementação de planos de contingência e rotas de acesso seguras para as já existentes, assegurando que a cidade de Angra dos Reis possa garantir o direito à educação mesmo diante das adversidades imposta por sua geologia e clima.

## 12. Conclusão

A presente pesquisa teve como objetivo central analisar a inter-relação entre a localização das instituições de ensino público e as áreas de suscetibilidade a movimentos de massa gravitacionais e inundações no município de Angra dos Reis. Ao longo do estudo, foi constatado que a complexa dinâmica de ocupação do território, influenciada por grandes empreendimentos, resultou na concentração de uma considerável parcela da população em áreas de fragilidade ambiental. As análises geoespaciais confirmaram a predominância de áreas de alta e média suscetibilidade a movimentos de massa nas encostas íngremes da Serra do Mar, enquanto as zonas propensas a inundações se restringem às planícies costeiras e fluviais. O cruzamento dos dados de localização das escolas com os mapas de risco revelou um padrão alarmante de sobreposição, com um número significativo de equipamentos educacionais situados em zonas de risco, expondo diariamente alunos, professores e funcionários a potenciais desastres naturais.

Nesse contexto, este trabalho demonstra que a suscetibilidade, uma característica intrínseca do meio físico, transforma-se em uma grave vulnerabilidade socioambiental quando confrontada com a presença de infraestruturas humanas essenciais. A análise geoespacial não se limitou a um exercício cartográfico; ela se estabeleceu como uma ferramenta estratégica para o planejamento urbano, evidenciando a fragilidade da rede educacional. Os resultados reforçam a necessidade de que os princípios do Estatuto da Cidade, que defendem o direito a serviços públicos essenciais e a um ambiente seguro, sejam ativamente aplicados na gestão territorial. As cartografias aqui apresentadas podem servir como um subsídio técnico crucial para a formulação de políticas públicas, orientando a tomada de decisão sobre a localização de novas escolas e a implementação de medidas de mitigação em áreas já ocupadas.

No entanto, é fundamental reconhecer as limitações deste estudo. A análise, conduzida em escala regional, carece do detalhamento necessário para a avaliação individualizada de cada instituição. Além disso, a pesquisa se baseou em dados de suscetibilidade do meio físico, sem integrar plenamente os fatores de vulnerabilidade social em cada área de risco. Nesse sentido, sugere-se, para trabalhos futuros, a realização de estudos em microescala que incorporem dados socioeconômicos e de infraestrutura para a criação de um índice de risco mais completo. Seria igualmente relevante analisar a resiliência das escolas em áreas de risco e a eficácia de seus planos de contingência, com o objetivo final de construir uma rede educacional mais segura e equitativa para as presentes e futuras gerações de Angra dos Reis.



### 13. Referências Bibliográficas

AZEVEDO, Jennyfer Carolliny Souza de. **Caracterização do subsolo pelos métodos geofísicos de eletrorresistividade e magnetometria terrestre em áreas com histórico de movimento de massa no município de Angra dos Reis, RJ**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Gestão e mapeamento de riscos socioambientais: curso de capacitação**. 2010.

**Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000** (livro eletrônico): nota técnica explicativa. Coordenação Omar Yazbek Bitar. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. (Publicação IPT; 3016).

CASTELUCCI, Amilton Higino. **Análise da distribuição espacial de equipamentos de educação na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil**. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres**. Brasília: MPO/Departamento de Defesa Civil, 1998. 283 p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE. **Relatório Ambiental 2022**. Disponível em: <https://www.cbhbig.org.br/downloads/relambiental2022.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE. **Relatório Síntese do Diagnóstico - RD10**. Disponível em: <https://www.cbhbig.org.br/plano/produtos/01%20-%20Relato%CC%81rio%20Si%CC%81ntese%20do%20Diagno%CC%81stico%20-%20RD10.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2025.

DAVIS, E. G.; NAGHETTINI, M. C. Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro. In: CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM, 2001. CD-Rom.

ELETRONUCLEAR; MRS. **Estudo de Impacto Ambiental da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – Angra 3**. [S. l.]: Eletronuclear; MRS, 2005.

ELETRONUCLEAR. **Relatório Ambiental Simplificado (RAS): Instalação de um Centro de Resíduos de Baixa e Média Atividade no Município de Angra dos Reis/RJ**. Rio de Janeiro, 2019. 122 p. Elaborado por Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Efb/Aspec**. Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/aspec.htm>. Acesso em: 08 jun. 2025.

GALDERISI, A. et al. Integration of different vulnerabilities vs. Natural and Na-tech Hazards. In: TAPSELL, S.; MCCARTHY, S.; FAULKNER, H.; ALEXANDER, M. (Org.). **Social Vulnerability and Natural Hazards**. [S. l.]: CapHaz-Net WP4 Report, Flood Hazard Research Centre – FHRC, Middlesex University, London, 2010.

GOTTMANN, Jean. A evolução do conceito de território. **Boletim Campineiro de Geografia**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 523-545, dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.54446/bcg.v2i3.86>. Acesso em: 12 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Angra dos Reis: Panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/angra-dos-reis/panorama>. Acesso em: 20 jun. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Nota Informativa IDEB 2023**. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/ideb/nota\\_informativa\\_ideb\\_2023.pdf](https://download.inep.gov.br/ideb/nota_informativa_ideb_2023.pdf). Acesso em: 10 jun. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Áreas de atuação: Pesquisas estatísticas e indicadores: IDEB**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>. Acesso em: 25 jun. 2025.

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

MACHADO, Lia Osório. Angra dos Reis: Porque Olhar Para o Passado? **Geografia, Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 7-19, 1995.

MAZZA, B. C. **Inventário de Movimentos de Massa Gravitacionais na Serra do Mar no Município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro**. 2007. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

MELO, F. C. C.; LIMA, A. K. C.; FERREIRA, J. S. C. Decisão de localização de escolas com uso de sistema de informação geográfica e análise de agrupamentos. **HOLOS**, Natal, RN, v. 34, n. 4, p. 272, 2018. Disponível em: [https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/6552/pdf\\_1/19874](https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/6552/pdf_1/19874). Acesso em: 8 jul. 2025.

MORAES, Indiara Bruna Costa Moura. **Mapeamento digital de áreas suscetíveis a escorregamento na parte continental do município de Angra dos Reis, RJ**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

MOURA, R. B.; CANIL, K. Medidas estruturais adotadas em áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa e sua contribuição para construção de cidades resilientes. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ANÁLISE DE RISCO LATINO AMERICANA, 3., 2016, São Paulo, SP. **Anais do III Congresso da Sociedade de Análise de Risco Latino Americana: Desenvolvimento e Riscos no Contexto Latino Americano**. São Paulo: ABGE, 2016.

OGURA, A.; MACEDO, E. S. Procesos y riesgos geologicos. In: CURSO INTERNACIONAL DE ASPECTOS GEOLOGICOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, 2., 2002, Montevideo. **Notas de clases**. Montevideo: UNESCO, 2002. p. 114-137.

ORGANIZAÇÃO TERRA SOLIDÁRIA E SUSTENTÁVEL (OTSS). **Comunidade da Monsuaba inicia construção de plano de enfrentamento de desastres**. [S. l.]: OTSS, 29 jul. 2022. Disponível em: <https://www.otss.org.br/post/comunidade-da-monsuaba-inicia->

[constru%C3%A7%C3%A3o-de-plano-de-enfrentamento-de-desastres](#). Acesso em: 14 jul. 2025.

PADIN, Guilherme. Chuvas em Angra dos Reis deixam dois mortos e mais de 300 desabrigados. **CNN Brasil**, São Paulo, 9 dez. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/chuvas-em-angra-dos-reis-deixam-dois-mortos-e-mais-de-300-desabrigados/>. Acesso em: 7 jul. 2025.

PIZZOLATO, N. D.; BARROS, A. G.; BARCELOS, F. B.; CANEN, A. G. C. Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil. *Pesquisa Operacional*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, jan./abr. 2004.

PORTAL ANGRA. **Comunidade da Monsuaba inicia construção de plano de enfrentamento de desastres**. Disponível em: [https://portal.angra.rj.gov.br/noticia.asp?vid\\_noticia=66594&IndexSigla=SEJIN](https://portal.angra.rj.gov.br/noticia.asp?vid_noticia=66594&IndexSigla=SEJIN). Acesso em: 01 jul. 2025.

RECKZIEGEL, E. W. **Identificação e mapeamento das áreas com perigo de movimento de massa no município de Porto Alegre, RS**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

RIBEIRO, Alexandre Milczanowski. **A dinâmica populacional de Angra dos Reis e seus impactos nas ocupações irregulares e em áreas de risco**. Disponível em: [https://biblioteca.ana.gov.br/sophia\\_web/acervo/detalhe/99545](https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/99545). Acesso em: 6 abr. 2025.

RIFFEL, Eduardo Samuel; GUASSELLI, Laurindo Antonio; BRESSANI, Luiz Antonio. DESASTRES ASSOCIADOS A MOVIMENTOS DE MASSA: UMA REVISÃO DE LITERATURA. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 36, n. 2, p. 285-305, maio/ago. 2016.

SAITO, S. **Estudo analítico da suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos no maciço central de Florianópolis - SC**. 2004. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Saiba mais cartas de suscetibilidade**. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/saiba-mais-cartas-de-suscetibilidade>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SILVA, D. A. L. O papel das tecnologias de informação e comunicação na gestão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 77-85, jan./abr. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-74382004000100006>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SILVA, F. A. **Percepção dos Riscos e Desastres Ambientais dos Anos de 2008 e 2011 em Jaraguá do Sul – SC**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2012.

USINA NUCLEAR DE ANGRA DOS REIS. **Relatório Ambiental Simplificado**. Disponível em: [https://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/Documents/Licenciamento%20Ambiental/Relat%C3%B3rio\\_Ambiental\\_Simplificado.pdf](https://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/Documents/Licenciamento%20Ambiental/Relat%C3%B3rio_Ambiental_Simplificado.pdf). Acesso em: 18 jul. 2025.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.