

Estimation of Exposed Population to Landslides and Floods Risk Areas in Brazil, on an Intra-Urban Scale

International Journal of Disaster Risk Reduction, Vol. 31, P. 449-459, 2018
IF 2017 = 1.968 / QUALIS CAPES – GEOGRAFIA – A1



CST 310-3 População, Espaço e Ambiente

Docentes responsáveis: Dra. Silvana Amaral e Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro

Discente: Daniela Ferreira Ribeiro

Estimation of exposed population to landslides and floods risk areas in Brazil, on an intra-urban scale

Mariane Carvalho de Assis Dias^a, Silvia Midori Saito^a, Regina Célia dos Santos Alvalá^a,
Cláudio Stenner^b, Gustavo Pinho^b, Carlos Afonso Nobre^c, Maria Rita de Souza Fonseca^d,
Camilla Santos^b, Pilar Amadeu^b, Dennis Silva^b, Cibele Oliveira Lima^b, Julia Ribeiro^b,
Frederico Nascimento^e, Clarissa de Oliveira Corrêa^f

a Coordination of Research and Development, National Centre for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters – CEMADEN - Brazil

b Coordination of Geography, Brazilian Institute of Geography and Statistics – IBGE - Brazil

c University of São Paulo, Institute of Advanced Studies, Brazil

d University of Brasilia, Brazil

e Prosecution of the Rio de Janeiro State - Brazil

f State Environmental Institute - Brazil

INTRODUÇÃO

Problemática do Artigo

- ✓ No Brasil, devido a inúmeras evidências de ocorrência de **desastres** geradores de perdas humanas, socioeconômicas e ambientais, faz-se necessário estabelecer medidas de redução de **risco** com o objetivo de diminuir os impactos associados.
- ✓ Na última década vêm crescendo o consenso de que a magnitude de um desastre está diretamente relacionada com os aspectos da **vulnerabilidade** e exposição das populações que vivem em áreas de risco.

INTRODUÇÃO

Problemática do Artigo

- ✓ No Brasil, estudos relativos à vulnerabilidade dos sistemas já vêm sendo desenvolvidos, em diferentes contextos, utilizando informações populacionais de banco de dados disponível para todo país, com dados de escala intra-urbana provenientes do Censo do IBGE.
- ✓ O IBGE possui dados de maior detalhe, porém que **não são disponibilizados ao público em geral**, embora sejam fundamentais para subsidiar a avaliação da vulnerabilidade aos desastres, sendo úteis quando associados as áreas de risco hidrológico e geológico.

INTRODUÇÃO

Objetivo

Propor um método de caracterização de populações expostas e vulneráveis que vivem em áreas de risco a deslizamentos de terra e inundações no Brasil, através da utilização de duas escalas homogêneas ajustadas, referentes as áreas de risco mapeadas compatíveis com a base territorial do Censo Demográfico, especificamente os setores censitários e **faces de blocos**.

Três municípios da região Serrana do Rio de Janeiro: Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo.

CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

CUTTER, S. L., MITCHELL, J. T., SCOTT, M. S.

Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina.

Ann. Assoc. Am. Geogr. 90 (4) (2000) 713–737.

Método para avaliar a vulnerabilidade em termos espaciais usando tanto indicadores biofísicos quanto sociais

CUTTER, S. L., BORUFF, B. J., SHIRLEY, W. L.

Social vulnerability to environmental hazards.

Social Science Quarterly, Volume 84, Número 2, 20 p., Junho de 2003.

Índice de Vulnerabilidade Social (SoVi)

CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Características	Modelos				
	Alves (a)	Alves (b)	Almeida	Hogan	Deschamps
Características do método	Dedutivo	Dedutivo	Dedutivo	Dedutivo	Dedutivo
Campo geográfico de atuação	Micro urbano (distrito)	Micro urbano (litoral)	Cidade	Cidade	Metrópoles
Dimensões mensuradas	Socioeconômica e ambiental	Socioeconômica e ambiental	Socioeconômica e ambiental	Capital físico, social e humano	Socioeconômica
Variáveis trabalhadas	Variáveis embutidas nas tipologias urbanas	Variável independente e dependente	Variável independente e dependente	Variável independente e dependente	Variável independente e dependente
Tratamento de dados	Georreferenciamento	Georreferenciamento e estatística	Georreferenciamento e estatística	Georreferenciamento e estatística	Georreferenciamento e estatística
Vínculo com grupos de pesquisas	CEM/Cebrap	CEM/Cebrap	Dinâmicas ambientais, riscos e ordenamento do território/UFRN	Nepo/Nesur	Observatório das Metrôpoles

Comparação entre metodologias de avaliação de vulnerabilidade social a riscos ambientais. Fonte: Maior e Cândido (2014).

Dados fornecidos
pelo Censo do
IBGE



Informações sobre
áreas de risco
ambiental

CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

APLICAÇÃO DE DADOS CENSITÁRIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO EXPOSTA EM ÁREAS DE RISCO DE DESLIZAMENTOS EM BLUMENAU, SANTA CATARINA.

DIAS, M. C. A., SAITO, S. M., FONSECA, M. R. S.

Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, N° 69/1, P. 193-207, Jan/Fev/2017

Analisar o uso potencial de dados censitários para a caracterização da população exposta em áreas de risco de desastres naturais.

ANÁLISE CRÍTICA: Introdução

Riscos?

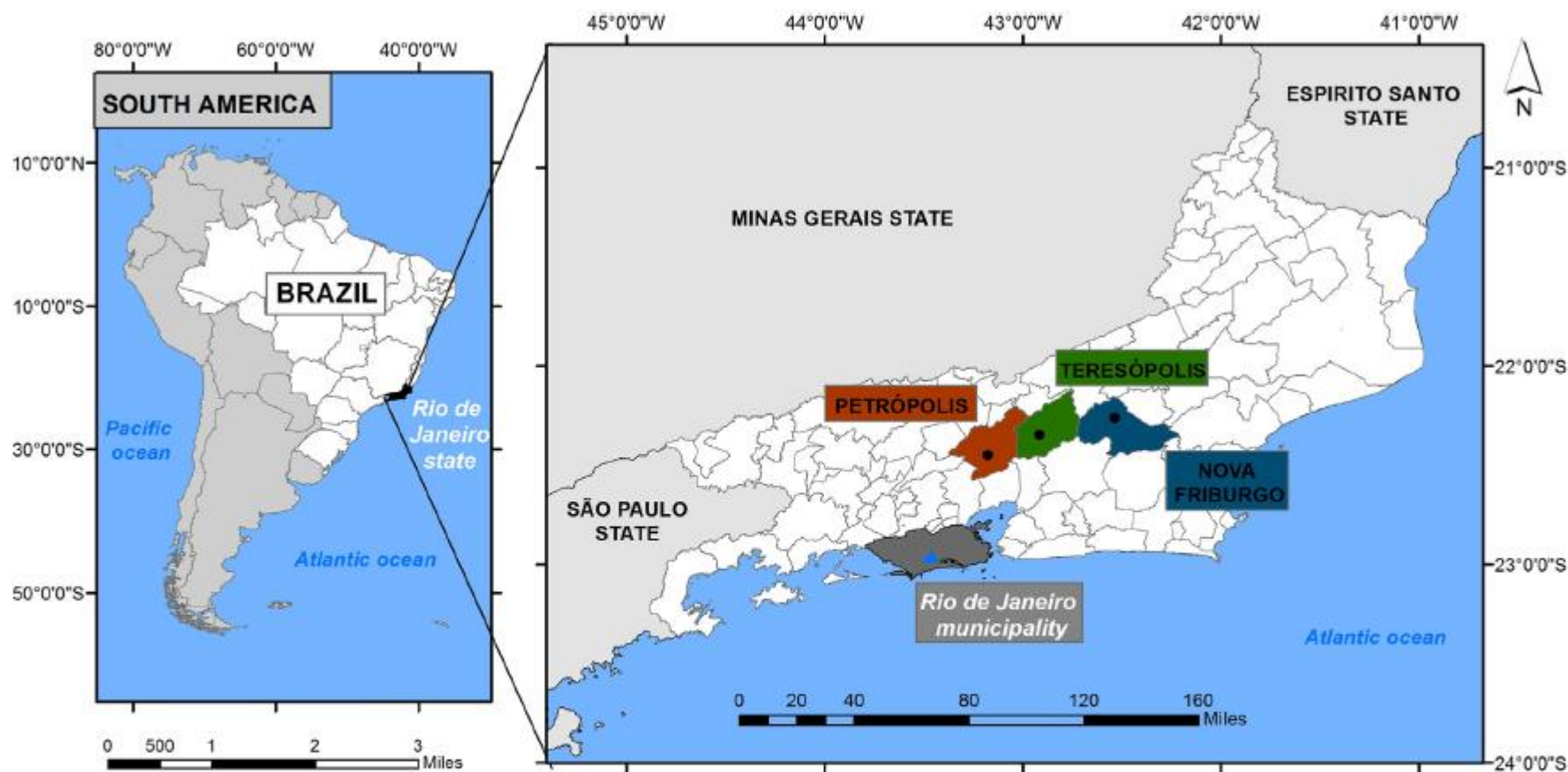
Desastres?

VULNERABILIDADE

Caracteriza-se pelas condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a susceptibilidade de um indivíduo, comunidade, ou sistemas aos impactos dos perigos.

UNISDR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction

ANÁLISE CRÍTICA: Área de Estudo



POPULATION

Nova Friburgo: 182.082 inh

Petrópolis: 295.917 inh

Teresópolis: 163.746 inh

Source: IBGE

TERRITORIAL UNIT AREA (km²)

Nova Friburgo: 933,41

Petrópolis: 793,085

Teresópolis: 770,601

Source: IBGE

POPULATION DENSITY (people per square km)

Nova Friburgo: 195,07

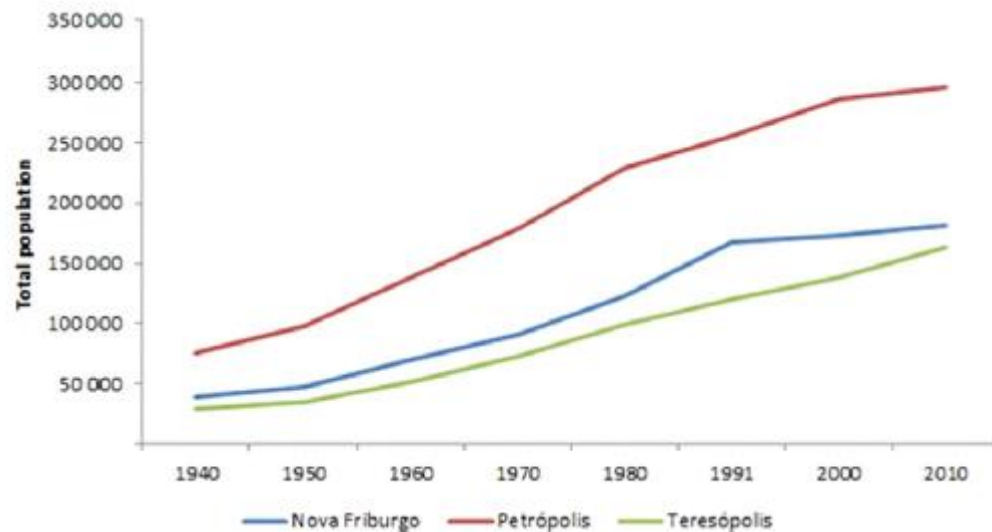
Petrópolis: 371,85

Teresópolis: 212,49

Source: IBGE

ANÁLISE CRÍTICA: Área de Estudo

- ✓ Rápido crescimento populacional entre 1940 e 2010, especialmente em 1970.
- ✓ Maior índice de desenvolvimento humano de todos os 14 municípios da Região Serrana.



Os autores não justificam os motivos do rápido crescimento populacional.

Crescimento populacional na área de estudo entre 1940-2010.

Fonte: Dias et al. (2018)

ANÁLISE CRÍTICA: Área de Estudo

- ✓ Apresenta histórico de ocorrência de desastres.
- ✓ Alta suscetibilidade a eventos que têm potencial de serem destrutivos, em particular relacionados a deslizamentos e inundações repentinas.

Natural disaster reports, for the period of 1991–2012, associated with emergency situations and public calamity decrees.

Source: CEPED [11].

Municipality	Landslides	Flash floods	Floods	Total of reports	Total of victims
Nova Friburgo	1	4	1	6	440
Petrópolis	18	6	6	30	209
Teresópolis	6	4	5	15	412

Desastres reportados na área de estudo entre 1991-2012.

Fonte: Dias et al. (2018)

Os autores apresentam melhor detalhamento sobre os tipos de deslizamentos que ocorrem na região.

METODOLOGIA

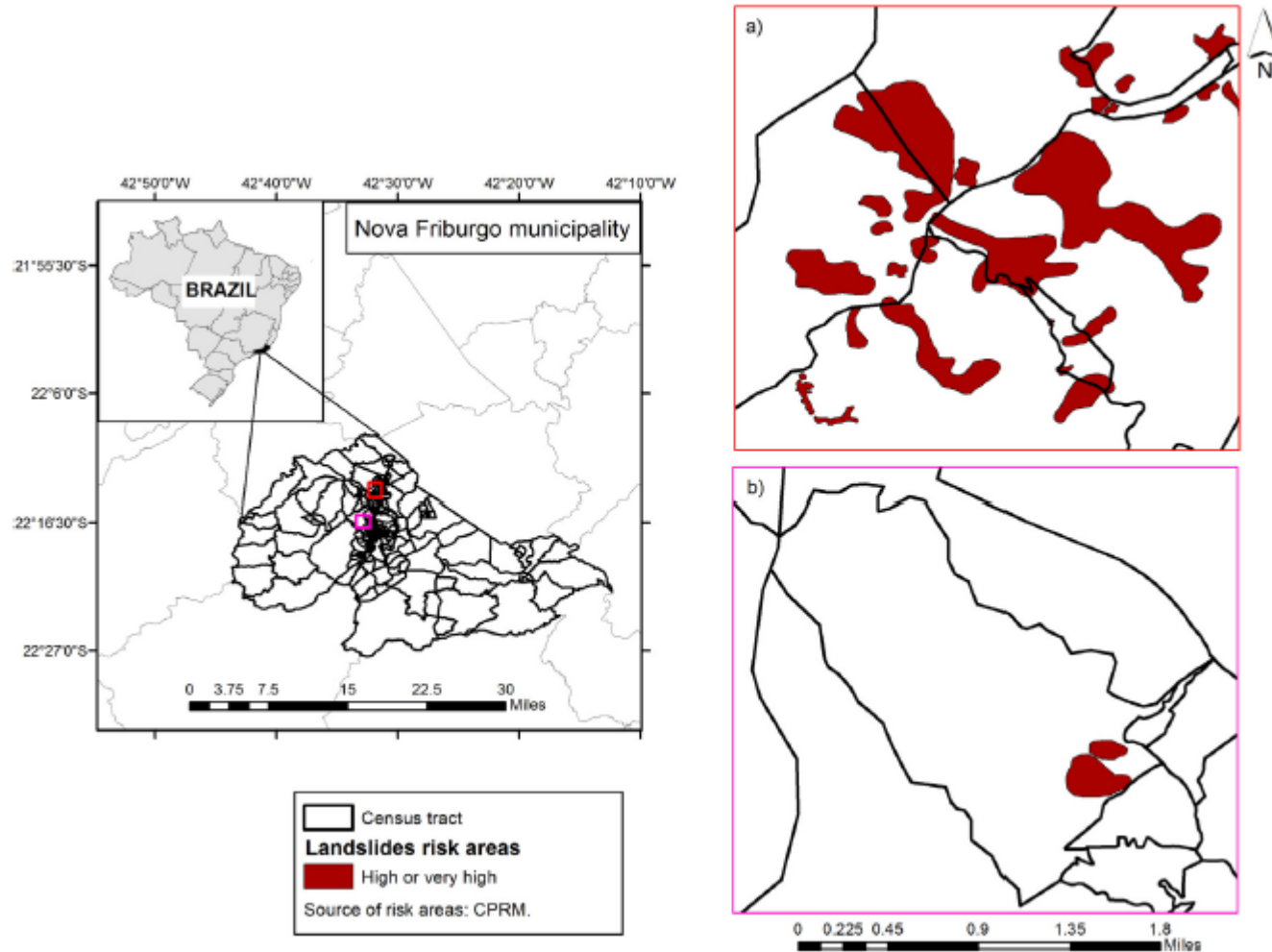
Dados Populacionais

- Banco de dados referente ao resultado do universo do Censo 2010 do IBGE correspondente aos setores censitários.
- Dados referentes aos aglomerados subnormais.
- Dados de maior detalhe das faces de blocos.

Áreas de Risco

- Mapeamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no contexto do Plano Municipal de Redução de Risco.

METODOLOGIA



Problemas de associação entre dados populacionais e áreas de risco.

As áreas de risco podem pertencer a dois setores ao mesmo tempo, ou podem corresponder a uma área muito pequena dentro do setor.

Exemplos ilustrativos de setores censitários contendo várias áreas de risco ou partes das mesmas. Fonte: Dias et al. (2018)

METODOLOGIA

Base Territorial Estatística de Risco - BATER

Generalização territorial, não representando quantitativamente a população residente em áreas de risco, oferecendo uma estimativa da população residente nestas áreas

A delimitação gráfica de cada BATER foi feita por interpretação visual, analisando a densidade de ocupação e os padrões de construção em áreas de risco, levando em consideração os setores censitários ou faces de blocos e os dados associados, observando o contexto espacial da área de risco e os limites do censo.

METODOLOGIA

Procedimentos operacionais



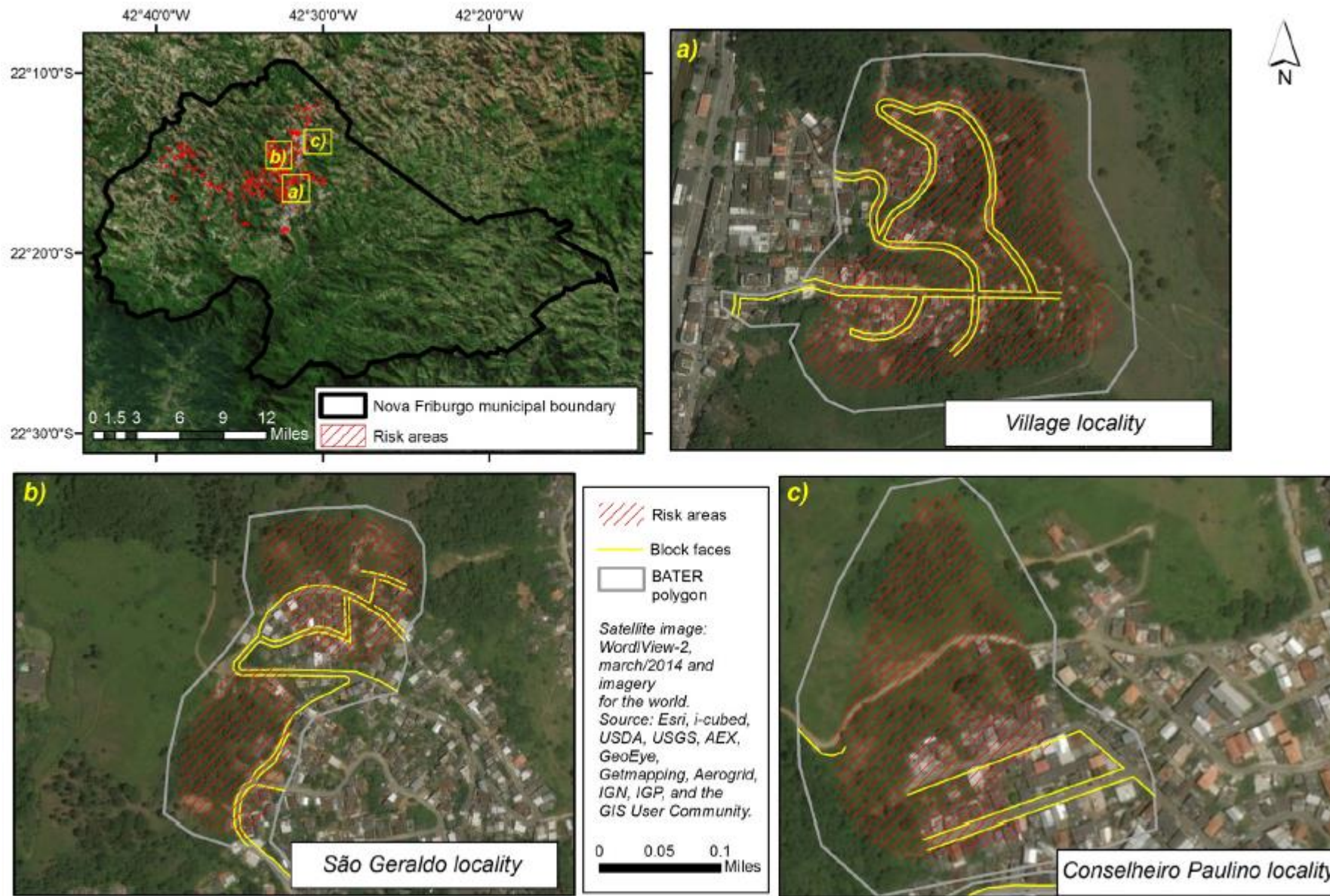
Table 2
BATER Attributes.

Attribute	Description
BATER Geocode	A unique identifier of each BATER created, 11 digits long, composed by the federation unit codes (UF), the municipality code and the BATERs number.
Origin	The UF and city codes are those officially adopted by IBGE. Refers to the census origin information in each BATER, which could be a census tract or block face.
Num	Refers to the number of risk areas in each BATER.
Accuracy	Refers to how much the risk area coincides with the actual inhabited area of the census tract or block face.
Observations	Observations considered relevant to the BATER delimitation.

Tabela de atributos com informações referentes ao BATER.
Fonte: Dias et al. (2018)

Os dados de habitação e moradores foram associados aos polígonos BATER, utilizando a técnica de junção espacial da plataforma ArcGis 10.2.

Dentre 600 variáveis disponibilizadas pelo Censo, **183** foram selecionadas para caracterizar os moradores, como idade, gênero, alfabetização, etc., e **135** escolhidos para caracterizar a habitação, como acesso a serviços básico (eletricidade, saneamento, água e coleta de lixo).



Exemplos de três acurácias. A) ótima acurácia (100-90% de moradias dentro do polígono da área de risco; B) boa acurácia (90-60% de moradias dentro do polígono da área de risco); C) acurácia regular (60% ou menos de moradias dentro do polígono da área de risco). Fonte: Dias et al. (2018)

ANÁLISE CRÍTICA: Metodologia

- ✓ **Faces de Bloco x Setores Censitários**

Utilização de dados que não estão disponíveis para o público em geral devido a restrições relacionadas à confidencialidade estatística.

- ✓ Maiores informações sobre esses dados.

- ✓ Manipulação de **318** variáveis.

Como foi feito? Utilizou análise estatística? Foi feito apenas no software?

- ✓ Maior detalhamento sobre as variáveis populacionais.

RESULTADOS

Table 3
Number of risk areas and BATERs polygons in the municipalities of Nova Friburgo, Petrópolis and Teresópolis.

<i>Municipality</i>	<i>Number of risk areas</i>			<i>Territorial extension (km²) of risk areas</i>	<i>Number of BATERs polygons</i>
	<i>Landslide risk areas</i>	<i>Flood risk areas</i>	<i>Landslide and flood risk areas</i>		
Nova Friburgo	652	1	20	23.3	125
Petrópolis	557	8	0	6	97
Teresópolis	113	6	0	1.18	70
Total	1.322	15	20	30.48	292

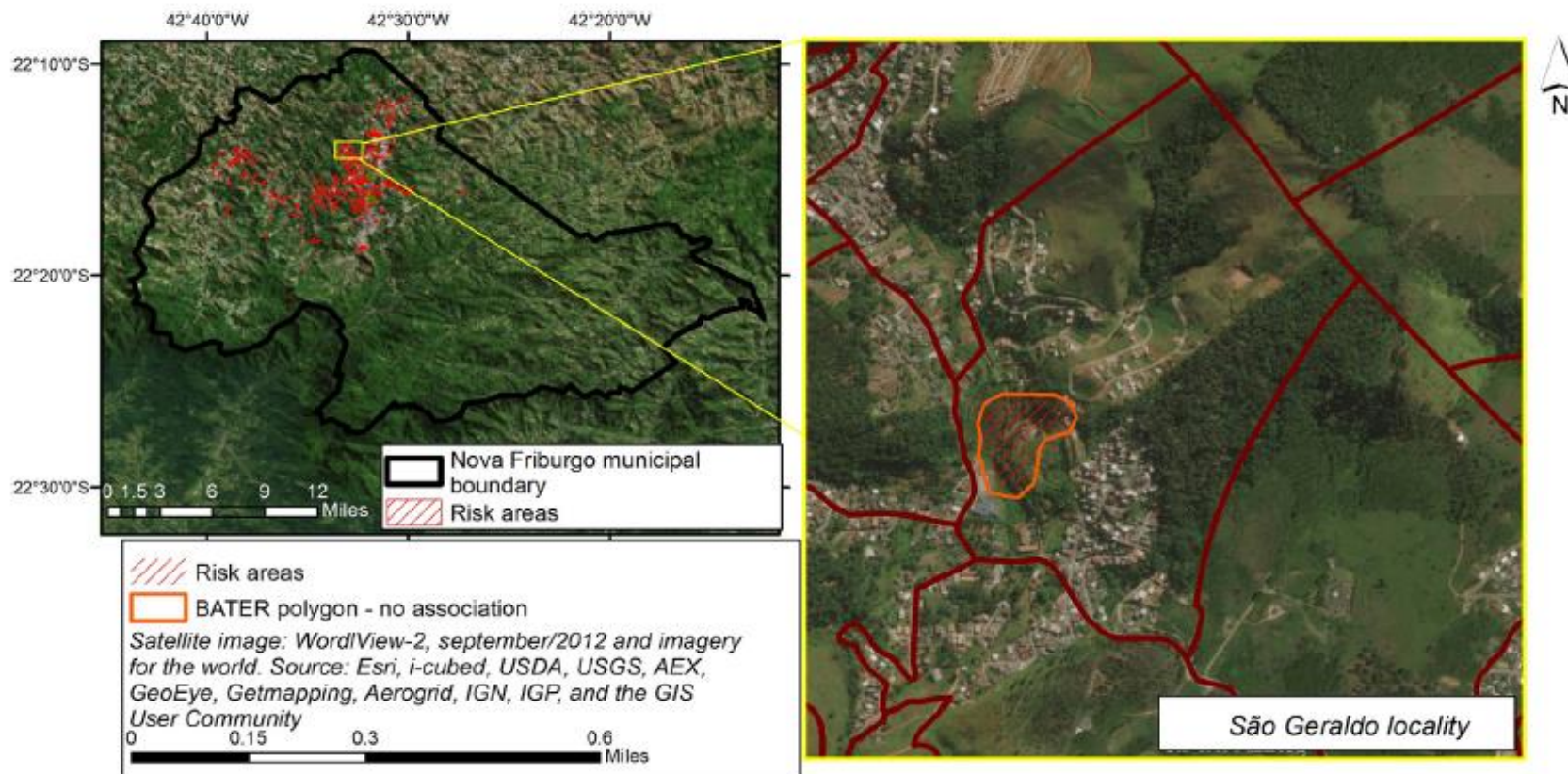
Tabela com os números de áreas de risco e BATERs nos municípios da área de estudo. Fonte: Dias et al. (2018)

76% dos dados de faces de blocos e 24% de setores censitários.

61% regular, 35% boa e 4% ótima.

97,4% de áreas de risco a escorregamentos, com área média pequena. 2,6% processos hidrológicos, com áreas maiores.

RESULTADOS



Em áreas de risco muito pequenas dentro de um setor censitário não foi feita a associação.

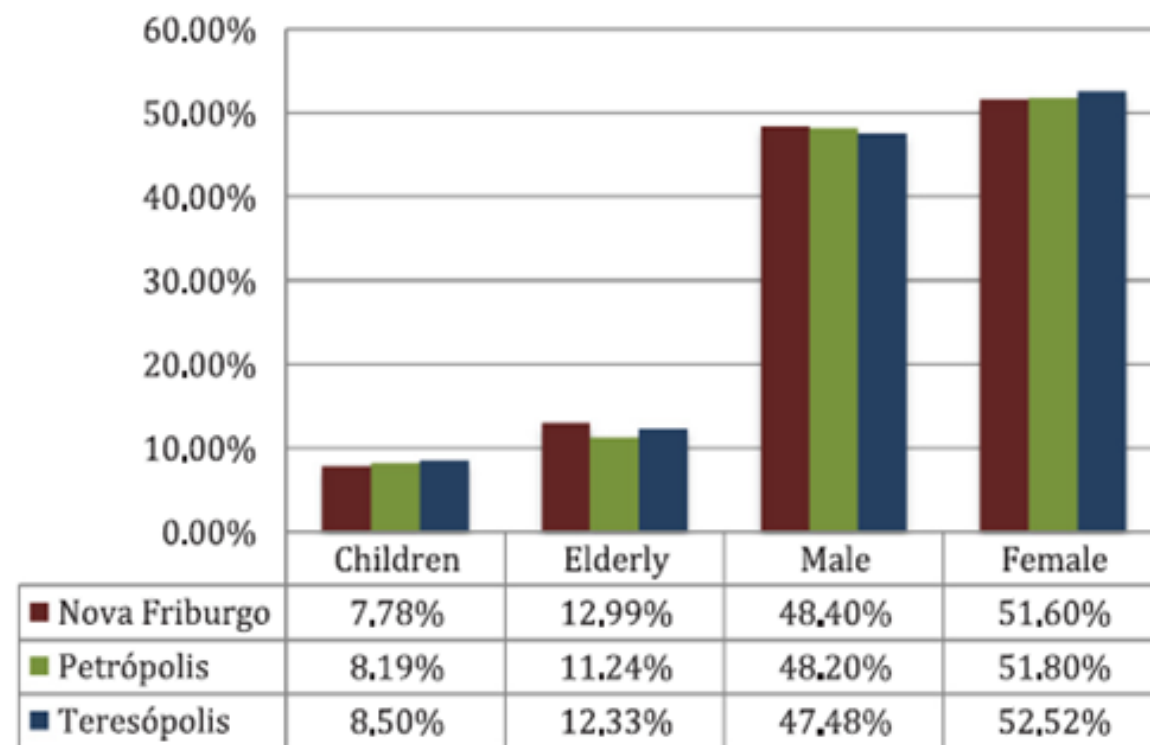
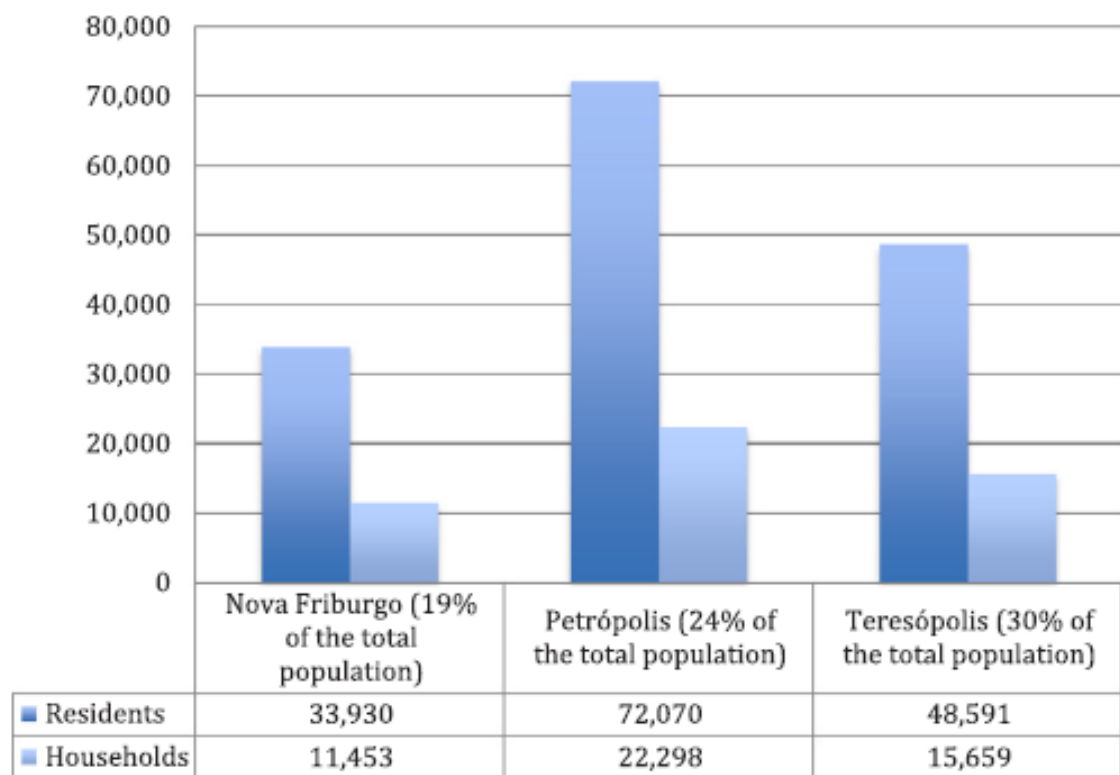
Nova Friburgo: 98
Petrópolis: 86
Teresópolis: 20

Fig. 5. Example of the situation with no data association, in the locality of São Geraldo, Nova Friburgo.

Nas áreas de risco a escorregamentos, habitações próximas que não estavam incluídas, foram consideradas expostas, visto que os processos de movimentos de massa ocorrem de forma generalizada no território.

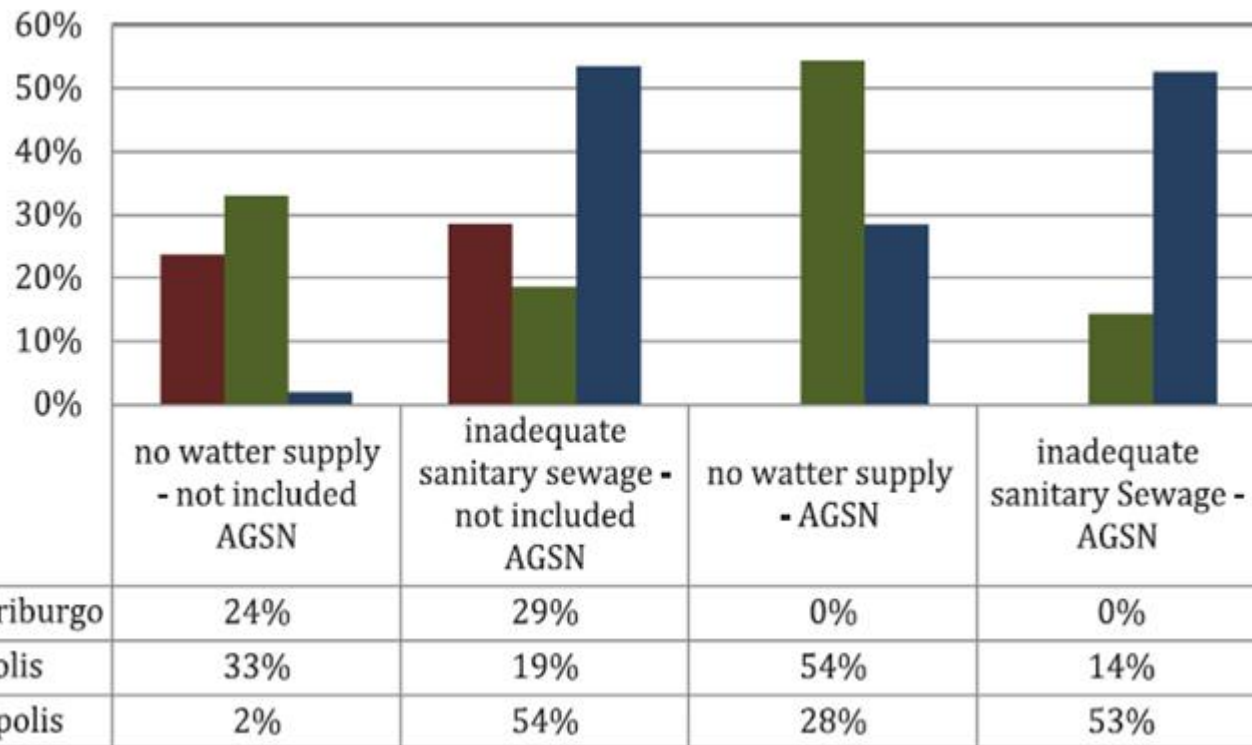


Fig. 6. Example of information considered of regular accuracy, for the location Santa Cecilia in the city of Teresópolis.



52% de sexo feminino.
48% do sexo masculino.
20% crianças e idosos.

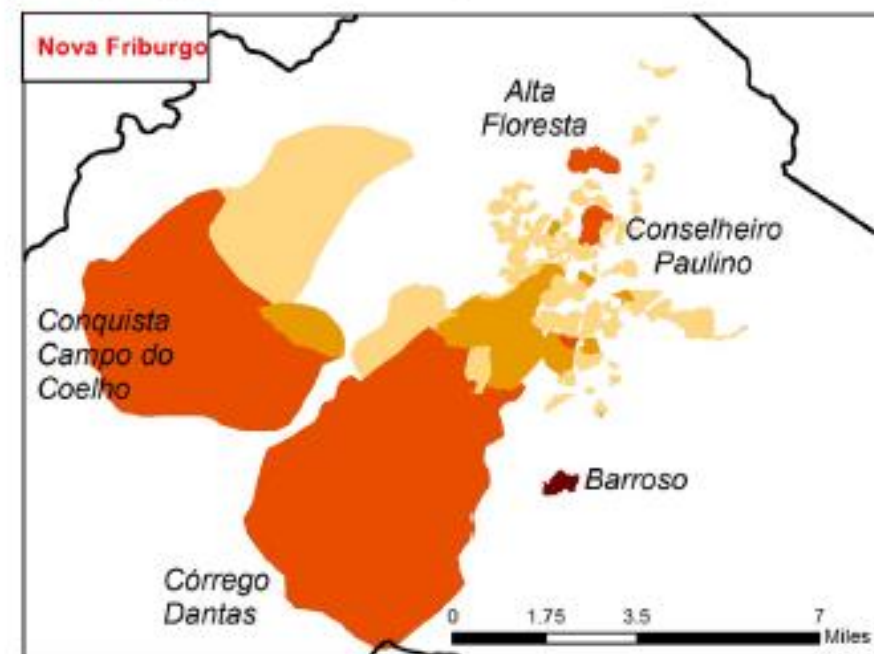
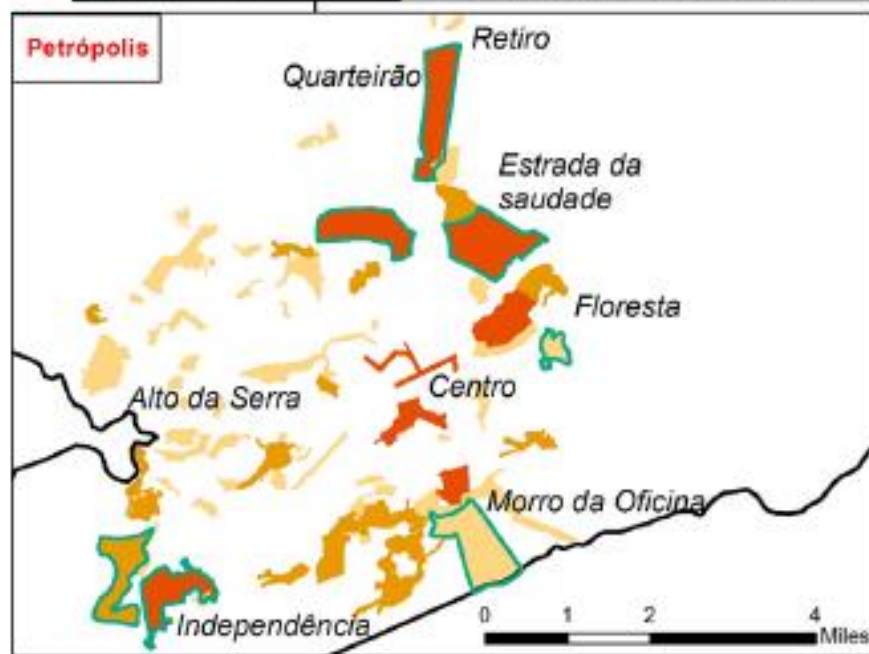
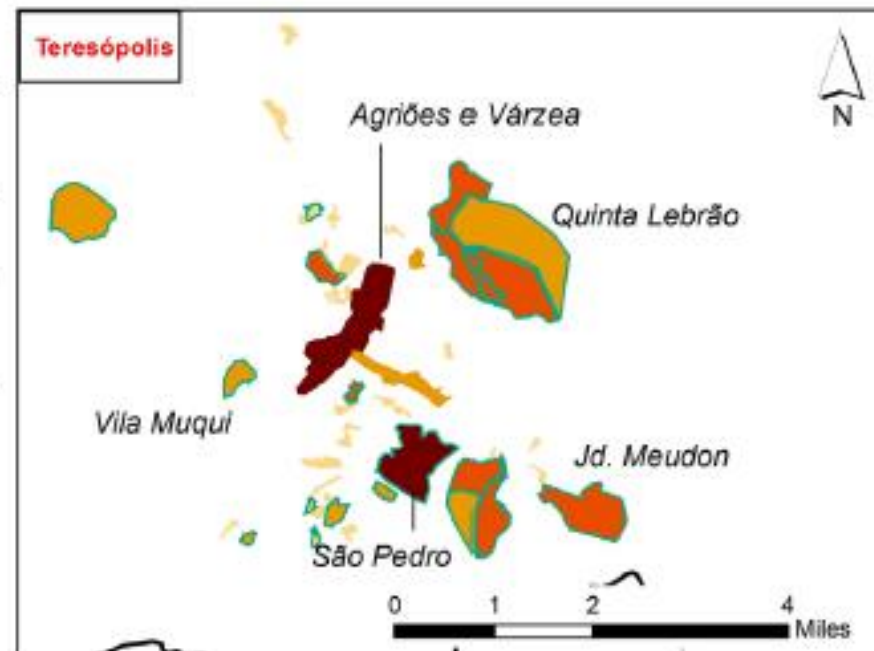
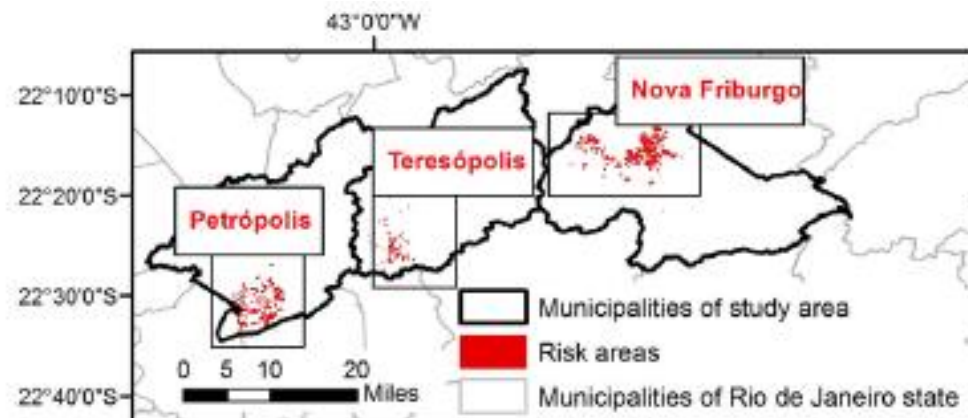
RESULTADOS



Nova Friburgo: maior número de áreas de risco mapeadas e maior concentração territorial (em km²) das áreas de risco para as três cidades.

Petrópolis e Teresópolis: maior número de pessoas expostas e em piores condições de exposição.

Este resultado revela que uma análise quantitativa, se limitada apenas ao número de polígonos da área de risco em uma determinada cidade, pode levar a uma interpretação errônea da vulnerabilidade na região em estudo.



Population distribution (% of total population - manual method) per BATER polygon



Subnormal agglomerates

Name of localities

ANÁLISE CRÍTICA: Resultados

CUTTER, S. L., BORUFF, B. J.,
SHIRLEY, W. L.

**Social vulnerability to
environmental hazards.**

Altos níveis de desigualdade racial e étnica, socialmente dependentes e urbanizadas.

MAIOR, M. M. S. & CÂNDIDO, G. A.

Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil.

Alta vulnerabilidade relacionada com a qualidade econômica. Analfabetos, mulheres, idosos e crianças.

DIAS, M. C. A., SAITO, S. M., FONSECA, M. R. S. **Aplicação de dados censitários para caracterização da população exposta em áreas de risco de deslizamentos em Blumenau - SC.**

Maior vulnerabilidade em populações residentes em aglomerados subnormais

CONCLUSÕES

- Associação dos dados censitários diretamente das faces dos blocos, permite um ganho significativo de informações sobre a população exposta em escala intra-urbana, embora seja uma estimativa.
- Há uma dependência da qualidade do mapeamento de risco realizado no país, especialmente no que se refere à acurácia da delimitação da área de risco.
- Os resultados mostraram as condições detalhadas das populações em risco nas cidades estudadas, o que poderia contribuir para ações de gerenciamento de risco e resposta a desastres.

CONCLUSÕES


- A atualização do Censo Demográfico a cada 10 anos não é ideal para analisar a dinâmica das áreas de risco, revelando a necessidade de atualizar informações em intervalos menores, por exemplo, através do desenvolvimento de metodologias de contagem rápida entre cada Censo.
- Há viabilidade da aplicação da metodologia a outros municípios críticos aos desastres no Brasil. Além disso, pode ser adaptado para outros países com bancos de dados semelhantes

ANÁLISE GERAL

Ausência de definições conceituais. 

Maior detalhamento da população residente em áreas de risco. 

Ausência de maiores explicações sobre as variáveis utilizadas e metodologia. 

Utilização de dados que não estão disponíveis ao público em geral. 

Alternativa aos problemas de associação de geometrias. 

OBRIGADA!