



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

**ANÁLISES HIERÁRQUICA E DE REGRESSÃO LINEAR
APLICADAS AOS MAPEAMENTOS DE
SUSCETIBILIDADE E DE RISCO AOS MOVIMENTOS DE
MASSA (BAIRRO CIDADE NOVA, ARACAJU – SE,
BRASIL)**

Luisa Sampaio Franco

Orientador: Dr. Felipe Torres Figueiredo

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias

São Cristóvão-SE
2021

Luisa Sampaio Franco

**ANÁLISES HIERÁRQUICA E DE REGRESSÃO LINEAR
APLICADAS AOS MAPEAMENTOS DE SUSCETIBILIDADE E DE
RISCO AOS MOVIMENTOS DE MASSA (BAIRRO CIDADE NOVA,
ARACAJU – SE, BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Geociências e Análise de Bacias da Universidade
Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título
de Mestre em Geociências.

Orientador: Dr. Felipe Torres Figueiredo

São Cristóvão–SE
2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

F825a	<p>Franco, Luisa Sampaio</p> <p>Análises hierárquica e de regressão linear aplicadas aos mapeamentos de suscetibilidade e de risco aos movimentos de massa (Bairro Cidade Nova, Aracaju – SE, Brasil) / Luisa Sampaio Franco ; orientador Felipe Torres Figueiredo. – São Cristóvão, SE, 2021.</p> <p>116 f. : il.</p> <p>Dissertação (mestrado em Geociências e Análise de Bacias) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.</p> <p>1. Geociências. 2. Deslizamento (Geologia). 3. Mapeamento geológico. 4. Inspeção – Avaliação de riscos. 5. Método AHP. 6. Cidade Nova (Aracaju, SE). I. Figueiredo, Felipe Torres, orient. II. Título.</p> <p>CDU 551.4.04(813.7)</p>
-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**ANÁLISES HIERÁRQUICA E DE REGRESSÃO LINEAR
APLICADAS AOS MAPEAMENTOS DE SUSCETIBILIDADE E DE
RISCO AOS MOVIMENTOS DE MASSA (BAIRRO CIDADE NOVA,
ARACAJU – SE, BRASIL)**

por:

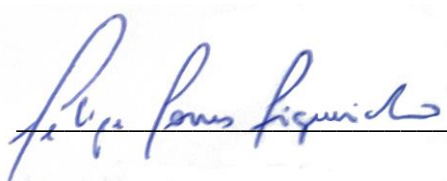
Luisa Sampaio Franco
(Geóloga, Universidade Federal de Sergipe – 2021)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de:

MESTRE EM GEOCIÊNCIAS


BANCA EXAMINADORA:



Dr. Felipe Torres Figueiredo [Orientador – UFS]



Dr. Leonardo Andrade de Souza [Membro Externo – UFV]



Dr. Paulo Sérgio de Rezende Nascimento [Membro Interno – UFS]

Data Defesa: 16/04/2021

RESUMO

O município de Aracaju, capital de Sergipe, tem em sua paisagem periférica, na região norte, a preservação de tabuleiros costeiros com elevações de até 100 m e inclinações do terreno superiores à 30°, naturalmente favoráveis à ocorrência de movimentos gravitacionais de massa. Nos anos 2000 e 2010 esta região, especificamente o Bairro Cidade Nova, área do presente estudo, sofreu com a intensificação da abertura de cortes em taludes para construção de moradias, o que tem acarretado eventos discretos de escorregamentos de solo, com prejuízos materiais, e colocado pessoas em riscos de morte no período chuvoso. Como forma de contribuir para redução deste risco, que vem sendo monitorado de forma qualitativa e de pouco detalhe, foi proposto no presente trabalho o mapeamento semiquantitativo. Foram adotados como métodos o processo de análise hierárquica e regressão linear, com o objetivo de realizar o mapeamento de suscetibilidade e de risco em escala de detalhe. Com a ponderação dos parâmetros em software SIG a fotointerpretação de imagens de satélite e de imagens aéreas oblíquas, obteve-se que 3,08% do terreno está em condição de muita alta suscetibilidade a movimento de massa e que 356 moradias se encontram em situação de risco, necessitando do mapeamento em escala de detalhe casa a casa. Após aplicação do método AHP, o mapeamento de campo revelou 43 setores de risco, um aumento de 80% no número de setores sob risco alto, e 75 % no número de setores de risco muito alto em relação ao mapeamento da Defesa Civil de Aracaju. Apesar disto, houve redução de 61,6 % de pessoas em risco muito alto e 57 % em risco alto, o que demonstra a relevância do método.

ABSTRACT

The municipality of Aracaju, capital of Sergipe, preserves on its peripheral landscape, at the northern region, coastal tablelands with elevations of up to 100 m above sea level, and land slopes above 30°, naturally favorable to the occurrence of gravitational mass movements. In the years 2000 and 2010, the region, specifically the Cidade Nova Neighborhood, the area of the present study, suffered the intensification of slope cuts for housing construction, which has resulted in discrete events of landslides, with material losses, leaving residents at risk of death in the rainy season. As a way of contributing to the reduction of geological risk, which has been monitored in a qualitative way, under a minor detail scale, a semi-quantitative mapping was proposed in the present work. The analytic hierarchy process (AHP) and linear regression methods were adopted with the aim of mapping both susceptibility and geological risk. The combination of weighted parameters (slope, flow density, lithology, hypsometry) in a GIS software, with photointerpretation of satellite images and oblique aerial images, showed that 3.08% of the land cover is under very high susceptibility to mass movements, comprising 356 houses under a landslide risk, which required a detailed house-to-house scale mapping. Fieldwork and the use of AHP method allowed the identification of 43 risk sectors susceptible to landslides, comprising 4 sectors under very high degree of risk and 9 under high risk, respectively, a gain of 80 % and 75 % compared to the previous study. Despite that, it was registered a reduction of 61,6% of people under very high risk and 57% under high risk, demonstrating the importance of the method.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	9
Apresentação	9
Objetivos	11
Localização da área.....	11
Métodos de trabalho.....	14
Mapeamento de suscetibilidade a movimento de massa	14
Processo de análise hierárquica (Analytic Hierarchy Process – AHP).....	16
Regressão linear aplicada no processo de análise hierárquica (AHP).....	18
Pré-setorização de risco a movimento de massa	20
Mapeamento de detalhe a movimento de massa	21
Bibliografia.....	23
CAPÍTULO 2 – ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA GEOLOGIA USP – SÉRIE CIENTÍFICA	26
RESUMO	27
ABSTRACT	27
1. INTRODUÇÃO	28
2. CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 Mapeamento de suscetibilidade aos movimentos de massa	30
3.2 Pré-setorização de risco aos movimentos de massa.....	33
3.3 Mapeamento de risco ao movimento de massa	34
4. RESULTADOS.....	35
4.1 Mapeamento de suscetibilidade.....	35
4.2 Pré-setores de risco	38
4.3 Mapeamento de risco	39
5. DISCUSSÃO	44
6. CONCLUSÃO	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
CAPÍTULO 3 – CONCLUSÃO.....	51
ANEXO 1	52
Normas de submissão da revista “Geologia USP – Série Científica”	52
ANEXO 2	54
Comprovante de submissão do artigo	54
ANEXO 3	55
Justificativa da participação dos coautores.....	55
APÊNDICES.....	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS DISSERTAÇÃO

- Figura 1.** Mapa de localização e hipsometria do município de Aracaju (SE), com o Bairro Cidade Nova em destaque. Dados extraídos de SEMARH-SRH (2004) e Prefeitura Municipal de Aracaju (2003).....12
- Figura 2.** Mapa geológico e geomorfológico do município de Aracaju com bairro Cidade Nova, destacado em vermelho. Dados extraídos de Teixeira (2014) e de JICA (2000)....13
- Figura 3.** Fluxograma de aplicação do método.....14
- Figura 4.** Utilização da regressão linear no processo de análise hierárquica. a) Equações lineares que satisfazem as igualdades encontradas pelo método AHP. b) Exemplo da regressão linear aplicada ao parâmetro de inclinação.....19
- Figura 5.** Ficha de campo para coleta de informações do mapeamento de risco.....21

FIGURAS ARTIGO

- Figura 1.** Mapa de localização e hipsometria do município de Aracaju (SE), com o Bairro Cidade Nova em destaque. Dados extraídos de SEMARH-SRH (2004) e Prefeitura Municipal de Aracaju (2003).....30
- Figura 2.** Mapa geológico e geomorfológico do município de Aracaju com bairro Cidade Nova, destacado em vermelho. Dados extraídos de Teixeira (2014) e de JICA (2000).....31
- Figura 3.** Fluxograma de aplicação do método.....32
- Figura 4.** Utilização da regressão linear no processo de análise hierárquica. a) Equações lineares que satisfazem as igualdades encontradas pelo método AHP. b) Exemplo da regressão linear aplicada ao parâmetro de inclinação.....33
- Figura 5.** Fotointerpretação do perfil geológico exposto ao longo de um talude de corte característico da área de estudo, e suas respectivas litofácies (Afs – Arenito fino siltoso, Cg – Conglomerado, Spl – Saprolito e solo saprolítico residual).....36
- Figura 6.** Parâmetros do Bairro Cidade Nova e suas respectivas classes. Projeção UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24 S.....37
- Figura 7.** Ponderações obtidas para os parâmetros e suas respectivas classes através do método AHP.....38
- Figura 8.** Mapa de suscetibilidade a movimento de massa obtido pelo método AHP, com destaque para 11,81 % do bairro em alta suscetibilidade e 3,08 % em muito alta suscetibilidade.....39
- Figura 9.** (a) Sobreposição do mapa de suscetibilidade com a distribuição de ocorrências de movimentos de massa entre os anos de 2019 e 2020. (b) Frequências de escorregamentos por classe de suscetibilidade.....40
- Figura 10.** Mapa de cobertura da terra, com destaque para 53,78 % da área do bairro recoberta por residências.....41

Figura 11. Sobreposição da classe de cobertura da terra “residências” ao mapa de suscetibilidade, definindo os pré-setores de risco da área de estudo.....	41
Figura 12. Mapa dos setores de risco do bairro Cidade Nova e quantificações de moradias e pessoas em situação de risco ao movimento de massa.....	43
Figura 13. Visão geral dos principais setores de risco mapeados no bairro Cidade Nova. A) Moradias no topo e na base de encosta natural e de corte com histórico de escorregamento e rastejo de solo. B) Feições de instabilidade exemplificadas por rachaduras diagonais nas residências. C) Talude de aterro e de corte na meia encosta. D) Sulcos e rachaduras no talude de aterro indicando erosão superficial e movimentação de massa. E) Talude natural com inclinações superiores a 40°. F) Lançamento de água servida na encosta.....	43
Figura 14. Comparação da quantificação de setores, moradias e pessoas em risco entre os dados da pesquisa atual, com os mapeamentos do ano de 2019 da Defesa Civil de Aracaju e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).....	45
Figura 15. Comparativo entre mapeamentos anteriores e a presente pesquisa. a) Sobreposição dos setores mapeados em 2019 pela Defesa Civil e os setores de risco interpretados por esta pesquisa. b) Sobreposição ilustrando a diminuição do tamanho da área de setores de risco muito alto entre o mapeamento da CPRM em 2019 e o presente trabalho.....	46

LISTA DE TABELAS

TABELAS DISSERTAÇÃO

Tabela 1. Parâmetros e as suas respectivas classes utilizadas para obtenção do mapa de suscetibilidade.....	15
Tabela 2. Escala fundamental de valores para comparação pareada do método AHP.....	16
Tabela 3. Exemplo de matriz de comparação paritária com o somatório dos elementos de cada coluna, sendo a_i = avaliação numérica do grau de importância.....	16
Tabela 4. Exemplo da normalização dos valores da matriz de comparação paritária e a determinação do autovalor (T) através da média aritmética de cada linha da matriz.....	17
Tabela 5. Valores de consistência aleatória (CA) em função da ordem da matriz (N).....	18
Tabela 6. Intervalos do índice de risco (IR) para determinar o grau de risco.....	22

TABELAS ARTIGO

Tabela 1. Intervalos do índice de risco (IR) para determinar o grau de risco.....	34
Tabela 2. Pesos dos parâmetros e das classes para todos os tipos de taludes encontrados na área de estudo.....	42

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Apresentação

A correlação entre eventos de movimentos de massa com desastres naturais está associada à alta taxa de pluviosidade em áreas com topografia acidentada (Tatizana *et al.*, 1987a), que quando combinada a presença de moradias pode configurar a situação de risco geológico a escorregamentos (*e.g.* Tominaga *et al.*, 2009). No Brasil, este tipo de risco, apesar de evidente desde os eventos de escorregamentos de Caraguatatuba (SP) na década de 70 e em Santos (SP) na década de 80 (*e.g.* Tatizana *et al.*, 1987b), despertou maior preocupação por parte da comunidade geológica ao longo dos anos 1990 e início dos anos 2000, que passou elaborar e aplicar metodologias próprias e instrumentos de mapeamento adequados a cada realidade estudada (Cerri, 1993; Zuquette, 1993; Augusto-Filho, 1994; Alheiros, 1998; Canil, 2000; Macedo, 2000; Augusto-Filho, 2001; Nogueira, 2002).

Como medida preventiva e mitigatória destes riscos geológicos, o Ministério das Cidades elaborou em conjunto com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo, um manual de avaliação e mapeamento de riscos de movimentos de massa, enchentes e inundações (Carvalho *et al.*, 2007), que vem sendo aplicado especialmente nas áreas periféricas das grandes cidades brasileiras. Apesar de visualmente prática, tal metodologia retrata o mapeamento de risco em termos descritivos, ou seja, qualitativo, caracterizando uma alta subjetividade ao método, necessitando de uma maior experiência do profissional para estimar o real potencial de escorregamento na área estudada (Guzzetti *et al.*, 1999; Barredo *et al.*, 2000; Faria, 2011). Como forma de diminuir esta subjetividade, Faria (2011) e Faria *et al.*, (2016) propuseram a utilização do Processo de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*), originalmente formalizado em Saaty (1987), associado ao método de Carvalho *et al.* (2007), a fim de definir o potencial de perigo e risco ao movimento de massa. A utilização do método AHP fornece aos trabalhos uma análise híbrida, ou seja, uma união de abordagem quantitativa e qualitativa, seguindo a proposta de auxiliar as tomadas de decisão por meio de um conjunto de critérios ponderados, fornecendo uma análise mais eficaz e racional (Faria *et al.*, 2016).

No caso específico do município de Aracaju, capital do estado de Sergipe, a cultura de prevenção e de mapeamento de áreas de risco geológico é muito recente e espaçada no tempo, com registros em escala municipal nos anos de 2013, 2017 e 2019, realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e pela Defesa Civil do município,

ambos adotando a metodologia qualitativa. Em parte, a escassez destes trabalhos se deve à baixa pluviosidade média histórica (1409 mm/ano) no município, à pouca documentação de ocorrências de escorregamentos de solo ao longo dos anos e às condições topográficas gerais menos acentuadas. Contudo, alguns bairros da região norte do município concentram gradientes topográficos maiores, em torno de 100 m, e inclinações do terreno alcançando 45°. Devido à baixa taxa de ocupação iniciada nos anos 1970, pouca atenção era dispensada para esta área mais antiga e de menor valor imobiliário, que com a pressão especulativa de corporações foi gradualmente se tornando desordenada e com moradias adensadas sobre os tabuleiros costeiros e suas vertentes (Ribeiro, 1985). Com isto, durante os anos 1980, 1990 e 2000, movimentos de massa propiciaram novas condições para o surgimento do risco geológico, pouco debatido no município (Araújo e Vilar, 2004). Desde então, eventos adversos com acidentes, e perdas materiais persistiram, principalmente nesta área da cidade, muito pela interferência humana inadequada, a despeito de estar inserida no plano diretor de desenvolvimento urbano, como uma área de preservação (PDDU, 2000; Araújo e Vilar, 2004).

O cenário exposto revela o pouco conhecimento sobre os riscos geológicos da cidade, que começou a aparecer na forma de trabalhos em alguns bairros da zona norte, no final da década de 2010 (Jesus, 2018; Fraga, 2018; Araújo, 2019; Costa, 2019). No sentido de contribuir com a disseminação do conhecimento de riscos geológicos, prevenção à desastres, e principalmente, para avançar com a discussão da subjetividade do método, a presente contribuição testou o uso da análise de risco por meio do método AHP, adaptada com a utilização do método de regressão linear, e a comparou com produtos de mapeamento de risco anteriores realizados no município. A área de estudo escolhida foi o Bairro Cidade Nova, localizado na zona norte do município de Aracaju, obtendo como principal produto o mapeamento casa a casa pelo método AHP entre os anos de 2019 e 2021. A partir deles foi possível quantificar moradias e pessoas em risco, demonstrando a eficácia do método aplicado em escala de detalhe, em relação aos métodos de mapeamento anteriores realizados pela Defesa Civil e pela CPRM.

Os resultados desta dissertação estão apresentados no **Capítulo 2**, e foram ajustados ao formato de artigo científico, intitulado: “Análises hierárquica e de regressão linear aplicadas aos mapeamentos de suscetibilidade e de risco aos movimentos de massa (Bairro Cidade Nova, Aracaju – SE, Brasil)”, o qual foi submetido à revista “Geologia USP – Série Científica”, de nível B2 do Qualis CAPES.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi a realização do mapeamento de risco em escala de detalhe casa a casa aos movimentos de massa do Bairro Cidade Nova, localizado na zona norte do município de Aracaju (SE):

Como objetivos específicos podem-se listar:

- Definir as áreas de muita alta suscetibilidade;
- Definir os pré-setores de risco;
- Quantificar as moradias e as pessoas em risco;
- Determinar o grau de risco para cada área delimitada;
- Comparar os dados obtidos com os mapeamentos anteriores realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e pela Defesa Civil Municipal.

Localização e contextualização da área

O meio físico do município de Aracaju, capital do estado de Sergipe, é caracterizado por relevo pouco acidentado, tendo em média 4,9 m de elevação em relação ao nível do mar. Apesar da baixa amplitude do terreno, observam-se nas porções norte e oeste do município regiões com até 100 m de altitude e inclinações das vertentes de até 45°, representando as regiões de maiores suscetibilidades ao movimento de massa do município.

Localizado na região norte de Aracaju, o Bairro Cidade Nova compreende a região de estudo do presente trabalho. Com 821.453 m² de área, é caracterizado por relevo de até 70 m de elevação em relação ao nível do mar (Figura 1), com inclinações das encostas alcançando 44° em alguns trechos.

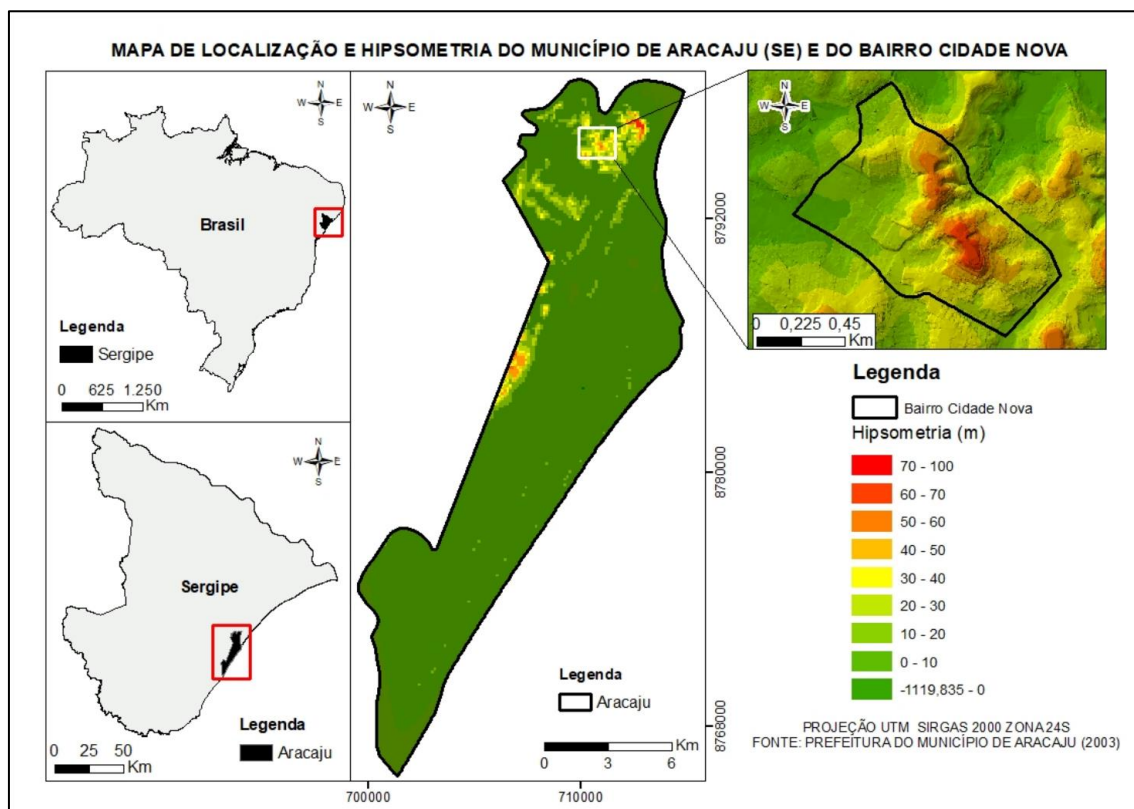


Figura 1. Mapa de localização e hipsometria do município de Aracaju (SE), com o Bairro Cidade Nova em destaque. Dados extraídos de SEMARH-SRH (2004) e Prefeitura Municipal de Aracaju (2003).

O Bairro Cidade Nova está inserido na classe geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros (Teixeira, 2014), representado pela forma de relevos tabulares dissecados, esculpidos em rochas sedimentares por uma rede de canais, resultando em colinas com vertentes íngremes, com vales incisos e planícies restritas. A geologia do bairro compreende sedimentos de idade pliocênica do Grupo Barreiras, caracterizados em maior ocorrência por agregados de partículas clásticas de granulação areia fina, com incipiente grau de compactação, ocorrendo sob a forma de colinas dissecadas com topos convexos e retilíneos (Teixeira, 2014). Matacões e blocos de conglomerados de matriz ferruginosa e muito coesos são menos frequentes, mas são observados na área, principalmente ao longo das cristas dos morros (Figura 2).

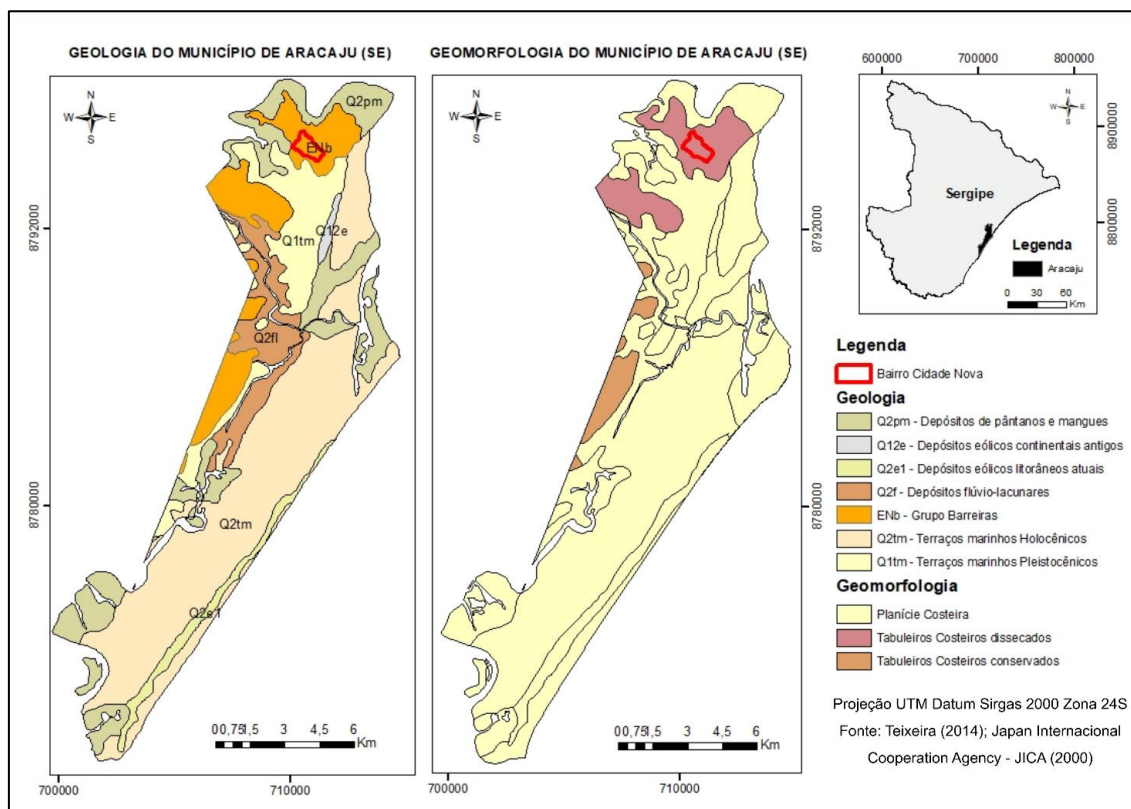


Figura 2. Mapa geológico e geomorfológico do município de Aracaju, com destaque em vermelho do bairro Cidade Nova. Dados extraídos de Teixeira (2014) e de JICA (2000).

Em virtude das características geomorfológicas, geológicas e do alto adensamento populacional, é notável a construção desordenada de habitações de baixo padrão construtivo ao longo das cristas e faces de morros, deixando com frequência, expostos cortes em taludes com ângulo de inclinação superior ao da encosta natural. Localmente são observadas em abundância outras características marcantes, como: descarte irregular de lixo e entulho sobre encostas e talvegues, esgotamento sanitário sobre encostas naturais, taludes de corte e aterro e precariedade de sistemas de condução de águas pluviais. Esses fatores favorecem a situação adversa de “construção” do risco à movimentos de massa (Nogueira, 2002), que pode evoluir para desastres quando a falta de informação e o descaso do poder público persistem.

O município de Aracaju, segundo Araújo *et al.* (2010), possui um clima quente que varia de úmido a subúmido, com regime pluviométrico definido por um período seco, primavera-verão e chuvoso, outono-inverno, com uma média anual histórica de 1400 mm. As maiores concentrações de pluviosidade são encontradas entre os meses de abril e julho, representando a quadra chuvosa do município, com uma média histórica de 780 mm, podendo alcançar valores superiores, como visto em julho de 2019, quando foi

registrado mais de 300 mm em um período de 96h, segundo dados do Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN).

Métodos de trabalho

Para a realização desta pesquisa foi adotada a combinação de métodos com abordagem heurística direta e indireta, organizados em três etapas: (1) mapeamento de suscetibilidade aos movimentos de massa; (2) pré-setorização de risco; e (3) mapeamento de detalhe a risco de movimentos de massa (Figura 3).

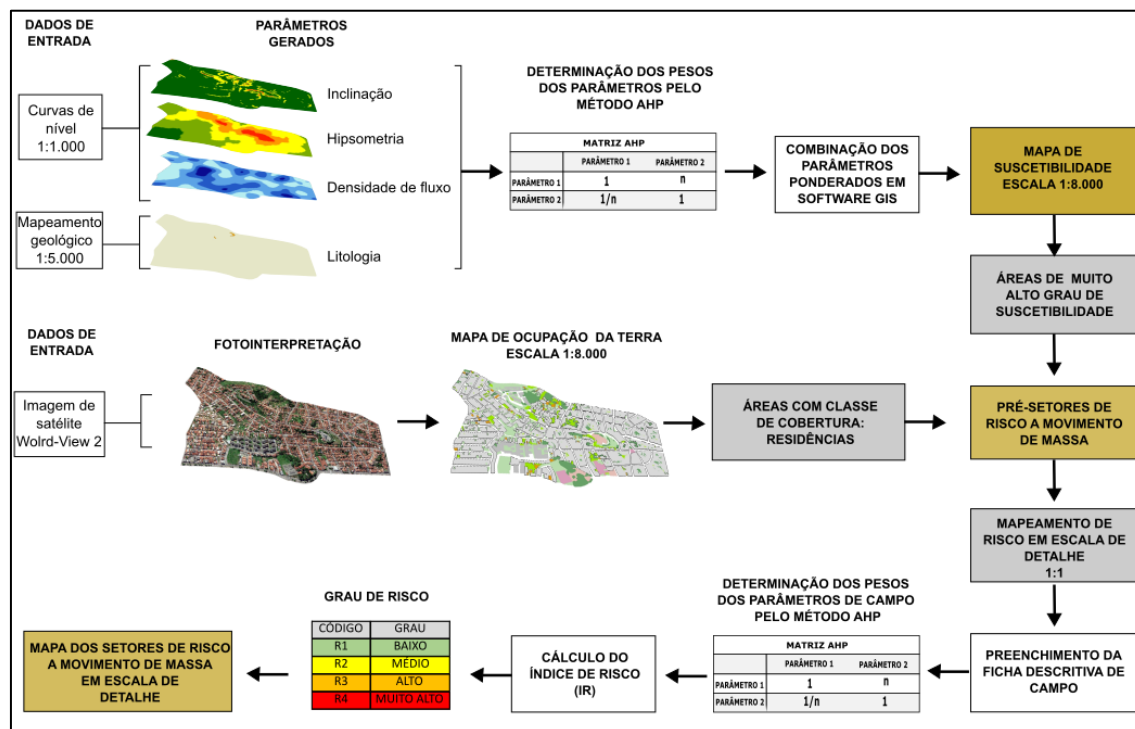


Figura 3. Fluxograma de aplicação do método.

Mapeamento de suscetibilidade a movimento de massa

A avaliação de suscetibilidade a movimento de massa iniciou-se através da aquisição das informações disponíveis acerca dos processos do meio físico da área de estudo, visando montar um diretório base (Bitar, 2014). No presente trabalho tais informações foram cedidas pela Defesa Civil de Aracaju e compreendem: inventário das ocorrências de movimento de massa de 2017 a 2020 do município de Aracaju, dados topográficos do município em formato vetorial na escala de 1:1000 e das delimitações dos bairros. O banco de dados foi montado dentro do sistema de informações geográficas (SIG) e de ferramentas de texto *word* e de banco de dados *excel*.

O inventário das ocorrências de movimento de massa foi organizado de acordo com a abordagem de Feel *et al.* (2008), onde este considera uma parte essencial do mapeamento de suscetibilidade, devendo abarcar: localização, classificação, volume e zona de atingimento do movimento de massa.

De posse dos dados topográficos seguiu-se a rotina proposta em Bitar (2014) definindo “produtos” a partir desses dados, tais como: modelo digital de elevação (MDE) e mapas de inclinação. Com as informações das curvas de nível foi possível delimitar as linhas de fluxo de drenagem, obter as elevações e inclinações das encostas do terreno por meio de software SIG.

Em função da área total do bairro de estudo ser de 821.453 m², optou-se por fazer o mapeamento da suscetibilidade na escala de detalhe (1:8.000). Este foi gerado com a utilização de dados em escala compatível, com resolução e qualidade adequadas. Por fim foram adotados quatro parâmetros para sua construção, sendo eles: litologia, hipsometria, inclinação e densidade de fluxo, cada qual com suas respectivas classes (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros e as suas respectivas classes utilizadas para obtenção do mapa de suscetibilidade.

PARÂMETROS	CLASSES
INCLINAÇÃO (°)	(I1) $I > 30$
	(I2) $17 < I \leq 30$
	(I3) $I \leq 17$
HIPSOMETRIA (m)	(H1) $55 < H \leq 70$
	(H2) $40 < H \leq 55$
	(H3) $25 < H \leq 40$
	(H4) $10 < H \leq 25$
	(H5) $H \leq 10$
LITOLOGIA	(L1) ARENITO FINO SILTOSO
	(L2) CONGLOMERADO
DENSIDADE DE FLUXO (Km ⁻¹)	(DF1) $DF > 30$
	(DF2) $20 < DF \leq 30$
	(DF3) $10 < DF \leq 20$
	(DF4) $DF \leq 10$

O parâmetro de litologia é considerado um dos principais fatores para a avaliação da suscetibilidade ao movimento de massa, já que a depender do substrato rochoso, pode-se gerar solos com diferentes texturas e diferentes comportamentos geotécnicos (Rozos *et al.*, 2011). No caso específico do presente estudo, utilizou-se como base os dados contidos na publicação de Teixeira (2014) acerca do mapeamento geológico estado de

Sergipe, disponível na escala 1:250.000. Contudo devido à escala de detalhe do trabalho, fez-se necessária a realização do mapeamento geológico na escala de 1:5.000 na área de estudo.

O mapeamento geológico do bairro Cidade Nova foi realizado durante três campanhas de campo, onde foram individualizadas fácies aflorantes a partir de 28 pontos de controle. Estes foram descritos a partir de diferentes formas de exposição, entre cortes construtivos, sulcos naturais, ravinas e cicatrizes de escorregamento. Em cada ponto foram considerados para análise de fácies (*e.g.* Miall, 1978; Miall, 1985) aspectos texturais, granulométricos, mineralógicos de uma parte do terreno compatível com um processo individual de formação. O produto foi apresentado na forma de perfil vertical e fotomosaico, como proposto por Tucker (2003).

Processo de análise hierárquica (Analytic Hierarchy Process – AHP)

Definido por Saaty (1987), o processo de análise hierárquica, conhecido como método AHP, auxilia na tomada de decisões e no estabelecimento de prioridades sobre cada decisão em problemas de multicritérios, tendo como finalidade minimizar a subjetividade de uma determinada análise. Este processo foi aplicado neste trabalho de forma adaptada em relação à proposta do autor e serviu para auxiliar na análise e ponderação dos parâmetros mais relevantes que podem condicionar a ocorrência de movimentos de massa nas encostas da área de estudo. A ponderação foi realizada através de matrizes de comparações paritárias, que serviram para confrontar cada fator resultante e atribuir um valor de importância relativa seguindo uma escala absoluta de 9 classes, segundo Saaty (1990) (Tabela 2).

Tabela 2. Escala fundamental de valores para comparação pareada do método AHP.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE					MAIS IMPORTANTE			

Fonte: Adaptado de Saaty (1990).

As matrizes de comparações paritárias foram realizadas para os parâmetros e suas respectivas classes (Apêndices 1 e 2). Elaboradas as matrizes, os pesos foram definidos pela determinação do autovalor (T). Sua obtenção foi possível após a realização de três etapas: a soma total dos elementos de cada coluna da matriz (s) (Tabela 3), a normalização relativa dos valores e o cálculo da média aritmética de cada linha da matriz (Tabela 4).

Tabela 3. Exemplo de matriz de comparação paritária com o somatório dos elementos de cada coluna, sendo a_i = avaliação numérica do grau de importância.

Matriz de comparação recíproca		
CLASSES	(C1) CLASSE 1	(C2) CLASSE 2
(C1) CLASSE 1	1	a_i
(C2) CLASSE 2	$1/a_i$	1
SOMATÓRIO	S_{C1}	S_{C2}

Fonte: Adaptado de Saaty (1987).

Tabela 4. Exemplo da normalização dos valores da matriz de comparação paritária e a determinação do autovalor (T) através da média aritmética de cada linha da matriz.

Normalização dos valores			Autovalor normalizado (T)
	(C1) CLASSE 1	(C2) CLASSE 2	
(C1) CLASSE 1	$1 / (s_{C1})$	$n / (s_{C2})$	T_{C1}
(C2) CLASSE 2	$(1/n) / (s_{C1})$	$1 / (s_{C2})$	T_{C2}

Fonte: Adaptado de Saaty (1987).

A fim de confirmar a coerência dos julgamentos das matrizes de comparações paritárias e assim indicar se os dados estão logicamente relacionados ou não, realizou-se a análise de consistência dos julgamentos, dividida em três passos:

- I. Determinação do autovalor máximo (λ_{\max}) a partir da equação:

$$\lambda_{\max} = \Sigma T \times s \quad (\text{Eq. 1})$$

onde, T = autovalor normalizado

s = soma das colunas da matriz de comparação

Existirá consistência da matriz de comparação paritária, quando o valor de “ λ_{\max} ” for igual ao número da ordem da matriz “n”, ou seja, igual ao número de linhas ou colunas. Quanto mais próximo o valor de “ λ_{\max} ” for de “n”, maior será a consistência do resultado.

- II. Determinação do índice de consistência (IC) a partir da equação:

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n-1) \quad (\text{Eq. 2})$$

onde, λ_{\max} = autovalor normalizado

n = número de ordem da matriz

$(n - 1)$ = número de graus de liberdade da matriz

O índice de consistência representa quanto o autovalor está afastado do valor “ n ”, representado pela expressão $(\lambda_{\max} - n)$, medido em relação ao número de grau de liberdade da matriz $(n-1)$.

III. Determinação da Razão de Consistência (RC) a partir da equação abaixo:

$$RC = IC / CA \quad (\text{Eq. 3})$$

onde, IC = índice de consistência

CA = índice de consistência aleatória

Os valores da consistência aleatória (CA) são valores tabulados para matrizes com tamanho de até 11 por 11 (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de consistência aleatória (CA) em função da ordem da matriz (N).

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CA	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Adaptado de Saaty (1987)

Desta forma, com o valor calculado da razão de consistência pode-se avaliar a coerência dos pesos estabelecidos dos parâmetros. Considera-se satisfatória a consistência quando o valor de RC for menor que 0,10. Caso seja um valor superior, orienta-se uma nova avaliação na matriz de comparação.

Regressão linear aplicada no processo de análise hierárquica (AHP)

Objetivando atribuir os valores de pesos de forma mais detalhada para o mapa de suscetibilidade, utilizou-se a regressão linear juntamente ao método AHP para aqueles parâmetros que têm suas classes na forma de intervalos. Os parâmetros de inclinação, hipsometria e densidade de fluxo foram analisados a fim de que fosse evitado que os valores extremos de uma mesma classe obtivessem a mesma ponderação, fornecendo assim uma maior realidade à modelagem de suscetibilidade.

A regressão linear foi então utilizada para representar a relação entre os valores dos parâmetros (variável independente) e seu respectivo peso (variável dependente). Para isso foi ajustada uma equação linear para cada classe dos parâmetros (Figura 4).

Para se certificar que a equação ajustada representa da melhor forma a correlação entre as variáveis, foi utilizado o coeficiente de correlação R^2 . Esse coeficiente varia entre 0 e 1, onde os maiores valores indicam que o modelo linear está melhor ajustado à amostra. Após a análise dos dados foi obtido um valor de R^2 igual a 1 em todas as classes de todos os parâmetros, indicando que o modelo linear está bem ajustado com os valores encontrados pelo método AHP.

Com as equações determinadas pela regressão linear e por meio de equações condicionais no software *excel*, foram obtidos pesos para cada valor do parâmetro de inclinação, de hipsometria e densidade de fluxo.

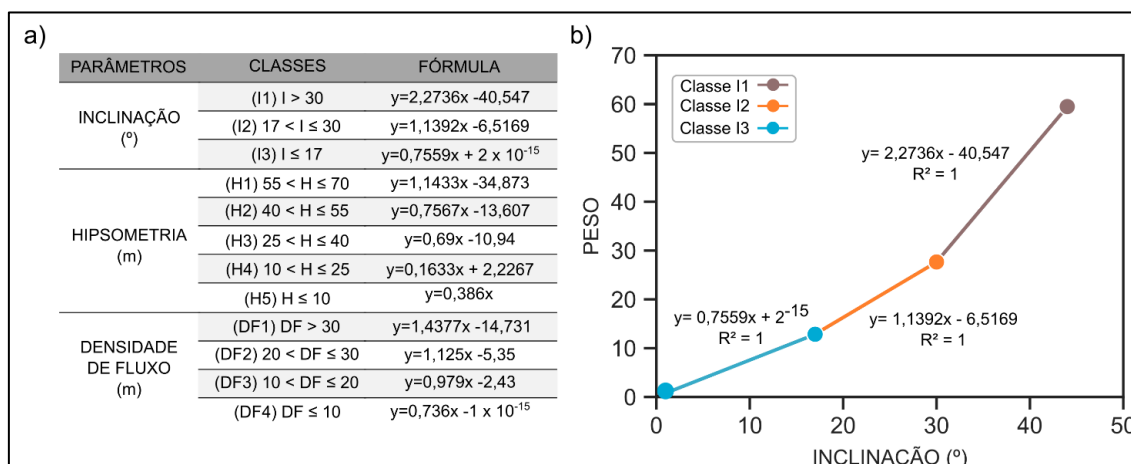


Figura 4. Utilização da regressão linear no processo de análise hierárquica. a) Equações lineares que satisfazem as igualdades encontradas pelo método AHP. b) Exemplo da regressão linear aplicada ao parâmetro de inclinação.

Uma vez com os pesos estabelecidos, realizou-se em ambiente SIG, *pixel a pixel*, a combinação dos pesos dos parâmetros com os pesos das suas respectivas classes, a fim de obter o Índice de Perigo (IP), como proposto em Faria (2011), denominado neste trabalho como Índice de Suscetibilidade (IS) (Equação 4).

$$IS = \sum W_p \times W_c / 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

onde, W_p = peso do parâmetro

W_c = peso da classe respectiva do parâmetro

Com os valores calculados para cada pixel, realizou-se a álgebra de mapas através da calculadora de *raster*, onde os parâmetros de litologia, densidade de fluxo, inclinação e hipsometria foram sobrepostos e somados.

Para determinar as regiões de maiores suscetibilidades, o mapa foi classificado por meio do método *natural breaks* (Jenks, 1963), em quatro graus de suscetibilidade, sendo eles: baixo, médio, alto e muito alto.

A confiabilidade do dado adquirido foi testada com os dados do inventário de movimentos de massa do bairro Cidade Nova, cedidos pela Defesa Civil de Aracaju, onde os mesmos foram sobrepostos ao mapa de suscetibilidade gerado. Este inventário por apresentar dados dos anos de 2019 e 2020 no bairro estudado, possui apenas 13 ocorrências de movimento de massa, necessitando futuramente uma maior concentração de informações para obter uma confiabilidade representativa.

Pré-setorização de risco a movimento de massa

A fim de obter os pré-setores de risco a movimento de massa, foi realizado inicialmente o mapeamento da cobertura da terra da área de estudo. Este foi produzido utilizando a imagem de satélite do município de Aracaju, cedida pela Defesa Civil de Aracaju, a qual representa um mosaico de três imagens do satélite World-View 2 da Digital Globe, adquiridas nas datas 05/05/2017 e 09/07/2017, no sistema de projeção UTM – Zona 24 S - Datum SIRGAS 2000.

Por meio da fotointerpretação manual da imagem de satélite na escala 1:3000 na área do bairro Cidade Nova, mapeou-se em ambiente SIG oito classes de cobertura da terra, classificadas em: vegetação arbórea, vegetação arbustiva, vegetação rasteira, solo exposto, empreendimento público, empreendimento privado, residência e vias.

A partir da delimitação das classes de cobertura da terra realizou-se a combinação em ambiente SIG das áreas que possuem a interseção de regiões ocupadas por residências com setores classificados anteriormente como de muito alta suscetibilidade a movimento de massa. Por meio dessas interseções foram determinadas áreas para realização de voos com aeronave remotamente pilotada (RPA) do modelo Mavic 2 Zoom. Estes voos oblíquos permitem confirmar as informações obtidas em escritório, selecionar os pré-setores de risco a movimento de massa da área de estudo, como também direcionar o mapeamento de escala

de detalhe do risco sem a necessidade de percorrer grandes áreas de difícil acesso a pé, otimizando assim o trabalho.

Mapeamento de detalhe a movimento de massa

O mapeamento de risco ao movimento de massa foi realizado tendo como base de referência os pré-setores de risco delimitados. Este mapeamento, com escala de detalhe casa a casa, seguiu de forma adaptada a metodologia aplicada em Cerri (1993), Carvalho *et al.* (2007), Faria (2011) e Faria *et al.*, (2016).

A fim de obter informações dos pré-setores vistoriados, realizou-se o preenchimento da ficha de campo (Figura 5), a qual possui ao todo seis etapas de coleta de informações, sendo elas: vulnerabilidade estrutural das residências, os fatores topográficos e geológicos das encostas, caracterização local, feições de instabilidade, histórico de processos e medidas mitigatórias.



 MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS DE MASSA 	
DATA:	
CÓDIGO DO ÁREA:	UTM:
ENDEREÇO: BAIRRO CIDADE NOVA	
(1) VULNERABILIDADE	
NUMERO DE RESIDENTES:	TIPO DE MORADIA: <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Edifício
PADRÃO CONSTRUTIVO: <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Madeira+Alvenaria <input type="checkbox"/> Alvenaria Simples <input type="checkbox"/> Alvenaria + Concreto	
(2) FATOR TOPOGRÁFICO E GEOLÓGICO	
TIPO DE ENCOSTA: <input type="checkbox"/> Talude natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Bloco rochoso	
AMPLITUDE:	INCLINAÇÃO:
PERFIL DA ENCOSTA: <input type="checkbox"/> Côncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Côncavo-convexo <input type="checkbox"/> Retilínea	
MORFOLOGIA DA ENCOSTA: <input type="checkbox"/> Côncava <input type="checkbox"/> Sinuosa <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Retilínea	
LITOTIPO: <input type="checkbox"/> Areno-siltoso <input type="checkbox"/> Arenoso <input type="checkbox"/> Areno-conglomerático <input type="checkbox"/> Conglomerático	
SENTIDO DO MOVIMENTO DE MASSA:	
(3) CARACTERIZAÇÃO LOCAL	
LOCALIZAÇÃO DA MORADIA: <input type="checkbox"/> Topo do Talude <input type="checkbox"/> Base do talude <input type="checkbox"/> Ao longo do talude	
DISTÂNCIA DA MORADIA PARA O TALUDE: _____ m para a base _____ m para a quebra	
COBERTURA: <input type="checkbox"/> Arbórea <input type="checkbox"/> Arbustiva <input type="checkbox"/> Rasteira <input type="checkbox"/> Bananeira <input type="checkbox"/> Solo exposto	
ÁGUA SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> Linha de drenagem <input type="checkbox"/> Concentração alta <input type="checkbox"/> Concentração média <input type="checkbox"/> Concentração baixa	
VAZAMENTO NA TUBULAÇÃO: <input type="checkbox"/> Sim (<input type="checkbox"/> esgoto <input type="checkbox"/> água) <input type="checkbox"/> Não	LIXO/ENTULHO: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
(4) FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	
TERRENO-MORADIA: <input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> Fissuras <input type="checkbox"/> Trincas <input type="checkbox"/> Rachaduras <input type="checkbox"/> Afundamento	INCLINAÇÃO: <input type="checkbox"/> Árvores <input type="checkbox"/> Postes <input type="checkbox"/> Muros
CICATRIZ DE DESLIZAMENTO: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	MURO ABAULADOS: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	DEGRAUS DE ABATIMENTO: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
(5) HISTÓRICO DE PROCESSOS	
(6) MEDIDAS MITIGATORIAS	
NÃO ESTRUTURAIS: <input type="checkbox"/> Remoção preventiva <input type="checkbox"/> Remoção definitiva <input type="checkbox"/> Monitoramento	
<input type="checkbox"/> Serviço de limpeza <input type="checkbox"/> Supressão de bananeiras <input type="checkbox"/> Poda/supressão de árvore	
ESTRUTURAIS: <input type="checkbox"/> Proteção superficial <input type="checkbox"/> Estabilização de blocos rochosos <input type="checkbox"/> Obras de drenagem superficial	
<input type="checkbox"/> Obras de contenção de pequeno porte <input type="checkbox"/> Obras de contenção de médio a grande porte	
<input type="checkbox"/> Obras de escoamento de águas servidas	
OBSERVAÇÕES	

Figura 5. Ficha de campo para coleta de informações do mapeamento de risco.

Com as informações obtidas em 87 fichas de campo preenchidas (Apêndice 3), foram definidos os parâmetros que podem elevar ou diminuir a estabilidade da encosta de acordo com os tipos de taludes encontrados na área, sendo eles: talude natural, talude de corte, talude de aterro e talude de bloco rochoso. Esta consideração se dá devido ao fato de que os diferentes tipos de encostas possuem diferentes tipos de resistências ao cisalhamento, evidenciando a necessidade de diferentes ponderações dos seus parâmetros.

Nesta etapa do trabalho foram geradas as matrizes de comparação paritárias pelo método AHP para cada tipo de talude (Apêndice 4 a 9) a fim de determinar os pesos dos seus parâmetros e das suas respectivas classes, seguindo a proposta de Saaty (1987). Foram realizados os cálculos do índice de risco (IR) através da Equação 05, seguindo o que proposto em Faria *et al.*, (2016).

$$IR = \sum W_p \times W_c / 100 \quad (\text{Eq. 05})$$

onde, W_p = peso do parâmetro

W_c = peso da classe respectiva do parâmetro

Para os parâmetros com classes em formato de intervalos, foi aplicado o método de regressão linear a fim de refinar os dados de IR.

Com os índices de risco (IR) calculados, os graus de risco foram obtidos por meio da média aritmética (X) e o desvio padrão (Δ) desses valores (Tabela 4), conforme proposto em Faria *et al.*, (2016).

Tabela 6. Intervalos do índice de risco (IR) para determinar o grau de risco.

GRAU DE RISCO	INTERVALO
BAIXO	$IR < X - \Delta/2$
MÉDIO	$X - \Delta/2 \leq IR \leq X + \Delta/2$
ALTO	$IR > X + \Delta/2$
MUITO ALTO	Presença de feições de instabilidade

Fonte: Faria *et al.* (2016)

Bibliografia

Alheiros, M. M. (1998). *Riscos de escorregamentos na região metropolitana do Recife*. Tese (Doutorado). Salvador: Pós-graduação em Geologia – UFBA.

Aracaju (2000). *Lei complementar nº42 de 04/10/2000. Plano diretor de desenvolvimento urbano do município de Aracaju – PDDU*. Prefeitura Municipal de Aracaju (Org.) – Empresa Municipal de Obras e Urbanização. Acesso em 30/03/2021, <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=172074>.

Araújo, H. M., Vilar, J. W. C. (2004). *Encostas no ambiente urbano de Aracaju/SE*. V Simpósio nacional de geomorfologia I Encontro Sul-Americano de geomorfologia, Rio Grande do Sul – UFSM. Acesso em 30 de março de 2021, <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/5/6/Helio%20Mario%20de%20Araujo%202.pdf>.

Araújo, H.M. V, Souza, A. C., Bezerra, G. S., Vilar, J. W., Santos, N. D. (2010). O clima de Aracaju na interface com a geomorfologia de encostas. VI Seminário Latino-Americanos de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, maio de 2010. Acesso em 31 de março de 2021, <https://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/helio>

Araújo, I. B. A. (2019). *Mapeamento de detalhe em área de risco a movimento de massa e caracterização geológica de taludes em região do Bairro Cidade Nova, Aracaju/SE*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de Geologia – UFS.

Augusto Filho, O. (1994). *Cartas de risco de escorregamento: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Escola Politécnica, USP.

Augusto Filho, O. (2001). *Carta de risco de escorregamentos quantificada em ambiente de SIG como subsídio para implantação de seguros em áreas urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP)*. Tese (Doutorado). Rio Claro - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP.

Barredo, J. I., Benavides, A., Hervás, J., Van Westen, C. J. (2000). *Comparing heuristic landslide hazard assessment techniques using GIS in the Tirajana basin, Gran Canaria Island, Spain*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 2, n. 1, 9-23. [https://doi.org/10.1016/S0303-2434\(00\)85022-9](https://doi.org/10.1016/S0303-2434(00)85022-9)

Bitar, O. Y. (2014). *Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-1:25.000: Nota Técnica Explicativa*. São Paulo: IPT; Brasília, DF: CPRM, (Publicação IPT 3016).

Canil, K. (2000). *Processos erosivos e planejamento urbano: carta de risco de erosão das áreas urbana e periurbana do município de Franca, SP*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Departamento de geografia, Faculdade de filosofia, letras e ciências humanas - USP.

Carvalho, C. S., Macedo, E. S., Ogura, A. T. (2007). *Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios*. Brasília: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisa Tecnológicas.

Cerri, L. E. S. (1993). *Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.

Costa, C. C. (2019). *Setores de risco de escorregamentos de solo e suscetibilidade à enxurradas do Morro do Urubu (Bairro Porto D'Antas, Aracaju – SE)*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de geologia – UFS.

Faria, D. G. M. (2011). *Mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas precárias brasileiras com a incorporação do processo de análise hierárquica (AHP)*. Tese (Doutorado). São Carlos: Escola de engenharia de São Carlos – USP.

Faria, D. G. M., Mendes, R.F, Valério filho, M., Bertoldo, M. A., Silva, M. F. (2016). *Aplicação do processo de análise hierárquica (AHP) no mapeamento de risco associado a escorregamentos no município de São José dos Campos – SP*. Revista Brasileira de Cartografia, nº 68/9, 1712-1735.

Fell, R., Corominas, J., BONNARD, C., Cascini, L., Leroi, E., Savage, W. Z. (2008). *Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning*. Engineering Geology, v. 102, p. 85-98. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.022>

Fraga, I. M. (2018). *Caracterização dos tipos de riscos geológicos no Bairro Porto D'Antas, Aracaju – SE*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de Geologia – UFS.

Guzzetti, I. F., Carrara, A., Cardinali, M., Reichenbach, P. (1999). *Landslide evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy*. Geomorphology 31, 181– 216. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00078-1](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00078-1)

Jenks, G. F. (1963). *Generalization in statistical mapping*. Annal of the Association of American Geographers, v. 53(1), 15-26.

Jesus, M. O. (2018). *Risco de escorregamentos de solo no Bairro Porto D'Antas, Aracaju – SE / Brasil*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de geologia – UFS.

Macedo, E. S. (2000). *Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP.

Miall, A. D. (1978). *Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary*. In: A. D. Miall (Editor). Fluvial Sedimentology. Can. Soc. Petrol. Geol. Mem., 597 – 604.

Miall, A. D. (1985). *Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits*. Earth-Science Reviews, v. 22(4), 261-309.

Nogueira, F. R. (2002). *Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação*

subnormal. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.

Ribeiro, N. M. G. (1985). *Transformações recentes do espaço urbano de Aracaju*. Revista Geonordeste, Aracaju, ano 2, no 1, pp. 2031.

Rozos, D., Bathrekakis, G. D. (2011). *Comparison of the implementation of rock engineering system and analytic hierarchy process methods, upon landslides susceptibility mapping, using GIS: a case study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece*. Environmental Earth Sciences, v. 63, 49-63. <https://doi.org/10.1007/S12665-010-0687-z>

Saaty, R. W. (1987). *The analytic hierarchy process: What it and how it is used*. Mathematical Modelling, v.9, 161-176.

Saaty, T. L. (1990). *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*. European Journal of Operational Research, Amsterdam, v. 48, p. 9-26

Tatizana, C., Ogura, A. T., Cerri, L.E.S., Rocha, M. C. M. (1987a). *Análise de correlação entre chuvas e escorregamentos na Serra do Mar, município de Cubatão*. Congresso brasileiro de geologia de engenharia, 5, 1987, São Paulo. Anais.... v.2, 225-236. São Paulo: ABGE

Tatizana, C., Ogura, A. T., Cerri, L.E.S., Rocha, M. C. M. (1987b). *Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicado às encostas da Serra do Mar no município de Cubatão*. Congresso brasileiro de geologia de engenharia, 5, 1987, São Paulo. Anais... v.2, 237-248. São Paulo: ABGE.

Teixeira, L. R. (2014). *Mapa geológico e de recursos minerais do estado de Sergipe. Escala 1:250.000*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

Tominaga, L. K., Santoro, J., Amaral, R. (2009). *Desastres naturais: conhecer para prevenir* (1 ed.) São Paulo: Instituto Geológico.

Tucker, M. E. (2003). *Sedimentary rocks in the field*. John Wiley and Sons, Chichester, England.

Zuquette, L. V. (1993). *Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração*. Tese (Livre Docência). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

CAPÍTULO 2 – ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA GEOLOGIA USP – SÉRIE CIENTÍFICA

Análises hierárquica e de regressão linear aplicadas aos mapeamentos de suscetibilidade e de risco aos movimentos de massa (Bairro Cidade Nova, Aracaju – SE, Brasil)

Hierarchical and linear regression analyses applied to the mapping of susceptibility and risk of mass movements (Cidade Nova neighborhood, Aracaju - SE, Brazil)

Suscetibilidade e risco aos movimentos de massa

- **Autora principal:** Luisa Sampaio Franco

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão (Sergipe), Brasil.

Email: luisa.sampaiofranco@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8808-4418>

Endereço: Rua Frei Paulo, nº 695, Apt. 2, Bairro Suissa - Aracaju (SE), Brasil. CEP 49052-270

Telefone: +55 79 99875-5613

- **Co-autores:**

1. Felipe Torres Figueiredo

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão (Sergipe), Brasil.

E-mail: ftfigueiredo@academico.ufs.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6998-8772>

2. Pedro Victor Oliveira Gomes

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão (Sergipe), Brasil.

E-mail: gomes.pvoliveira@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4639-2826>

3. Igor Batista Andrade Araújo

Instituição: Geologia Bacharelado da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão (Sergipe), Brasil.

E-mail: igorbatistaaa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5496-8995>

Número de palavras: 9169 palavras

Número de figuras e tabelas: 15 figuras e 2 tabelas

RESUMO

O município de Aracaju, capital de Sergipe, tem em sua paisagem periférica, na região norte, a preservação de tabuleiros costeiros com elevações de até 100 m e inclinações do terreno superiores à 30°, naturalmente favoráveis à ocorrência de movimentos gravitacionais de massa. Nos anos 2000 e 2010 esta região, especificamente o Bairro Cidade Nova, área do presente estudo, sofreu com a intensificação da abertura de cortes em taludes para construção de moradias, o que tem acarretado eventos discretos de escorregamentos de solo, com prejuízos materiais, e colocado pessoas em riscos de morte no período chuvoso. Como forma de contribuir para redução deste risco, que vem sendo monitorado de forma qualitativa e de pouco detalhe, foi proposto no presente trabalho o mapeamento semiquantitativo. Foram adotados como métodos o processo de análise hierárquica e regressão linear, com o objetivo de realizar o mapeamento de suscetibilidade e de risco em escala de detalhe. Com a ponderação dos parâmetros em software GIS, a fotointerpretação de imagens de satélite e imagens aéreas oblíquas, obteve-se que 3,08% do terreno está em condição de muita alta suscetibilidade a movimento de massa e que 356 moradias se encontram em situação de risco, necessitando do mapeamento em escala de detalhe casa a casa. Após aplicação do método AHP, o mapeamento de campo revelou 43 setores de risco, um aumento de 80% no número de setores sob risco alto, e 75 % no número de setores de risco muito alto. Apesar disto, houve redução de 61,6 % de pessoas em risco muito alto e 57 % em risco alto, o que demonstra a relevância do método.

Palavras-chave: Áreas de risco; Movimentos de massa; Risco geológico; Escorregamentos de solo; Mapeamento de risco; Método AHP

ABSTRACT

The municipality of Aracaju, capital of Sergipe, preserves on its peripheral landscape, at the northern region, coastal tablelands with elevations of up to 100 m above sea level, and land slopes above 30°, naturally favorable to the occurrence of gravitational mass movements. In the years 2000 and 2010, the region, specifically the Cidade Nova Neighborhood, the area of the present study, suffered the intensification of slope cuts for housing construction, which has resulted in discrete events of landslides, with material losses, leaving residents at risk of death in the rainy season. As a way of contributing to the reduction of geological risk, which has been monitored in a qualitative way, under a minor detail scale, a semi-quantitative mapping was proposed in the present work. The analytic hierarchy process (AHP) and linear regression methods were adopted with the aim of mapping both susceptibility and geological risk. The combination of weighted parameters (slope, flow density, lithology, hypsometry) in a GIS software, with photointerpretation of satellite images and oblique aerial images, showed that 3.08% of the land cover is under very high susceptibility to mass movements, comprising 356 houses under a landslide risk, which required a detailed house-to-house scale mapping. Fieldwork and the use of AHP method allowed the identification of 43 risk sectors susceptible to landslides, comprising 4 sectors under very high degree of risk and 9 under high risk, respectively, a gain of 80 % and 75 % compared to the previous study. Despite that, it was registered a reduction of 61,6% of people under very high risk and 57% under high risk, demonstrating the importance of the method.

Keywords: Risk areas; Mass Movements; Geological risk; Landslides; Risk management; AHP method

1. INTRODUÇÃO

A correlação entre eventos de movimentos de massa com desastres naturais está associada à alta taxa de pluviosidade em áreas com topografia acidentada (Tatizana *et al.*, 1987a), que quando combinada a presença de moradias pode configurar a situação de risco geológico a escorregamentos (*e.g.* Tominaga *et al.*, 2009). No Brasil, este tipo de risco, apesar de evidente desde os eventos de escorregamentos de Caraguatatuba (SP) na década de 70 e em Santos (SP) na década de 80 (*e.g.* Tatizana *et al.*, 1987b), despertou maior preocupação por parte da comunidade geológica ao longo dos anos 1990 e início dos anos 2000, que passou elaborar e aplicar metodologias próprias e instrumentos de mapeamento adequados a cada realidade estudada (Cerri, 1993; Zuquette, 1993; Augusto-Filho, 1994; Alheiros, 1998; Canil, 2000; Macedo, 2000; Augusto-Filho, 2001; Nogueira, 2002).

Como medida preventiva e mitigatória destes riscos geológicos, o Ministério das Cidades elaborou em conjunto com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo, um manual de avaliação e mapeamento de riscos de movimentos de massa, enchentes e inundações (Carvalho *et al.*, 2007), que vem sendo aplicado especialmente nas áreas periféricas das grandes cidades brasileiras. Apesar de visualmente prática, tal metodologia retrata o mapeamento de risco em termos descritivos, ou seja, qualitativo, caracterizando uma alta subjetividade ao método, necessitando de uma maior experiência do profissional para estimar o real potencial de escorregamento na área estudada (Guzzetti *et al.*, 1999; Barredo *et al.*, 2000; Faria, 2011). Como forma de diminuir esta subjetividade, Faria (2011) e Faria *et al.*, (2016) propuseram a utilização do Processo de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*), originalmente formalizado em Saaty (1987), associado ao método de Carvalho *et al.* (2007), a fim de definir o potencial de perigo e risco ao movimento de massa. A utilização do método AHP fornece aos trabalhos uma análise híbrida dos métodos, seguindo a proposta de auxiliar as tomadas de decisão por meio de um conjunto de critérios ponderados, fornecendo uma análise mais eficaz e racional (Faria *et al.*, 2016).

No caso específico do município de Aracaju, capital do estado de Sergipe, a cultura de prevenção e de mapeamento de áreas de risco geológico é muito recente e espaçada no tempo, com registros em escala municipal nos anos de 2013, 2017 e 2019, realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e pela Defesa Civil do município, ambos adotando a metodologia qualitativa de Carvalho *et al.* (2007). Em parte, a escassez destes trabalhos se deve à baixa pluviosidade média histórica (1409 mm / ano) no município, à pouca documentação de ocorrências de escorregamentos de solo ao longo dos anos e às condições topográficas gerais menos acentuadas. Contudo, alguns bairros da região norte do município, concentram gradientes topográficos maiores, em torno de 100 m, e inclinações do terreno alcançando 45°. Devido à baixa taxa de ocupação iniciada nos anos 1970, pouca atenção era dispensada para esta área mais antiga e de menor valor imobiliário, que com a pressão especulativa de corporações foi gradualmente se tornando desordenada e com moradias adensadas sobre os tabuleiros costeiros e suas vertentes (Ribeiro, 1985). Com isto, durante os anos 1980, 1990 e 2000 movimentos de massa propiciaram novas condições para o surgimento do risco geológico, pouco debatido no município (Araújo e Vilar, 2004). Desde então, eventos adversos com acidentes, e perdas materiais persistiram, principalmente nesta área da cidade, muito pela interferência humana, a despeito de estar inserida no plano diretor de desenvolvimento urbano, como uma área de preservação (PDDU, 2000; Araújo e Vilar, 2004).

O cenário exposto revela o pouco conhecimento sobre os riscos geológicos da cidade, que começou a aparecer na forma de trabalhos em alguns bairros da zona norte, no final da década de 2010 (Jesus, 2018; Fraga, 2018; Araújo, 2019; Costa, 2019). No sentido de contribuir com a disseminação do conhecimento de riscos geológicos, prevenção à desastres, e principalmente, para avançar com a discussão da subjetividade, a presente contribuição testou o uso da análise de risco por meio do método AHP, adaptada com a utilização do método de regressão linear, e a comparou com produtos de mapeamento de risco anteriores realizados no município. A área de estudo escolhida foi o Bairro Cidade Nova, localizado na zona norte do município de Aracaju, obtendo como principal produto a análise de dados adquiridos a partir de aeronave remotamente pilotada (RPA), do mapeamento casa a casa e do método AHP entre os anos de 2019 e 2021. A partir deles foi possível quantificar moradias e pessoas em risco, demonstrando a eficácia do método aplicado em escala de detalhe, em relação aos métodos de mapeamento anteriores realizados pela Defesa Civil e pela CPRM.

2. CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO

O meio físico do município de Aracaju, capital do Estado de Sergipe, é caracterizado por relevo pouco acidentado, tendo em média 4,9 m de elevação em relação ao nível do mar. Apesar da baixa amplitude do terreno, observam-se nas porções norte e oeste do município regiões com até 100 m de altitude e inclinações das vertentes de até 45°, representando as regiões de maiores suscetibilidades ao movimento de massa do município.

Localizado na região norte de Aracaju, o Bairro Cidade Nova compreende a região de estudo do presente trabalho. Com 821.453 m² de área, é caracterizado por relevo de até 70 m de elevação em relação ao nível do mar (Figura 1), com inclinações das encostas alcançando 44°.

O Bairro Cidade Nova faz parte dos Tabuleiros Costeiros (Teixeira, 2014), representado pela forma de relevos tabulares dissecados, esculpidos em rochas sedimentares por uma rede de canais, resultando em colinas com vertentes íngremes, com vales incisos e planícies restritas. A geologia do bairro compreende sedimentos de idade pliocênica do Grupo Barreiras, caracterizados em maior ocorrência por agregados de partículas clásticas de granulação areia fina, com incipiente grau de compactação, ocorrendo sob a forma de colinas dissecadas com topos convexos e retilíneos (Teixeira, 2014). Matações e blocos de conglomerados de matriz ferruginosa e muito coesos são menos frequentes, mas são observados na área, principalmente ao longo das cristas dos morros (Figura 2).

Em virtude das características geomorfológicas, geológicas e do alto adensamento populacional, é notável a construção desordenada de habitações de baixo padrão construtivo ao longo das cristas e faces de morros, deixando com frequência, expostos cortes em taludes com ângulo de inclinação superior ao da encosta natural. Localmente são observadas em abundância outras características marcantes, como: descarte irregular de lixo e entulho sobre encostas e talvegues, esgotamento sanitário sobre encostas naturais, taludes de corte e aterro e precariedade de sistemas de condução de águas pluviais. Esses fatores favorecem a situação adversa de “construção” do risco à movimentos de massa (Nogueira, 2002), que pode evoluir para desastres quando a falta de informação e o descaso do poder público persistem.

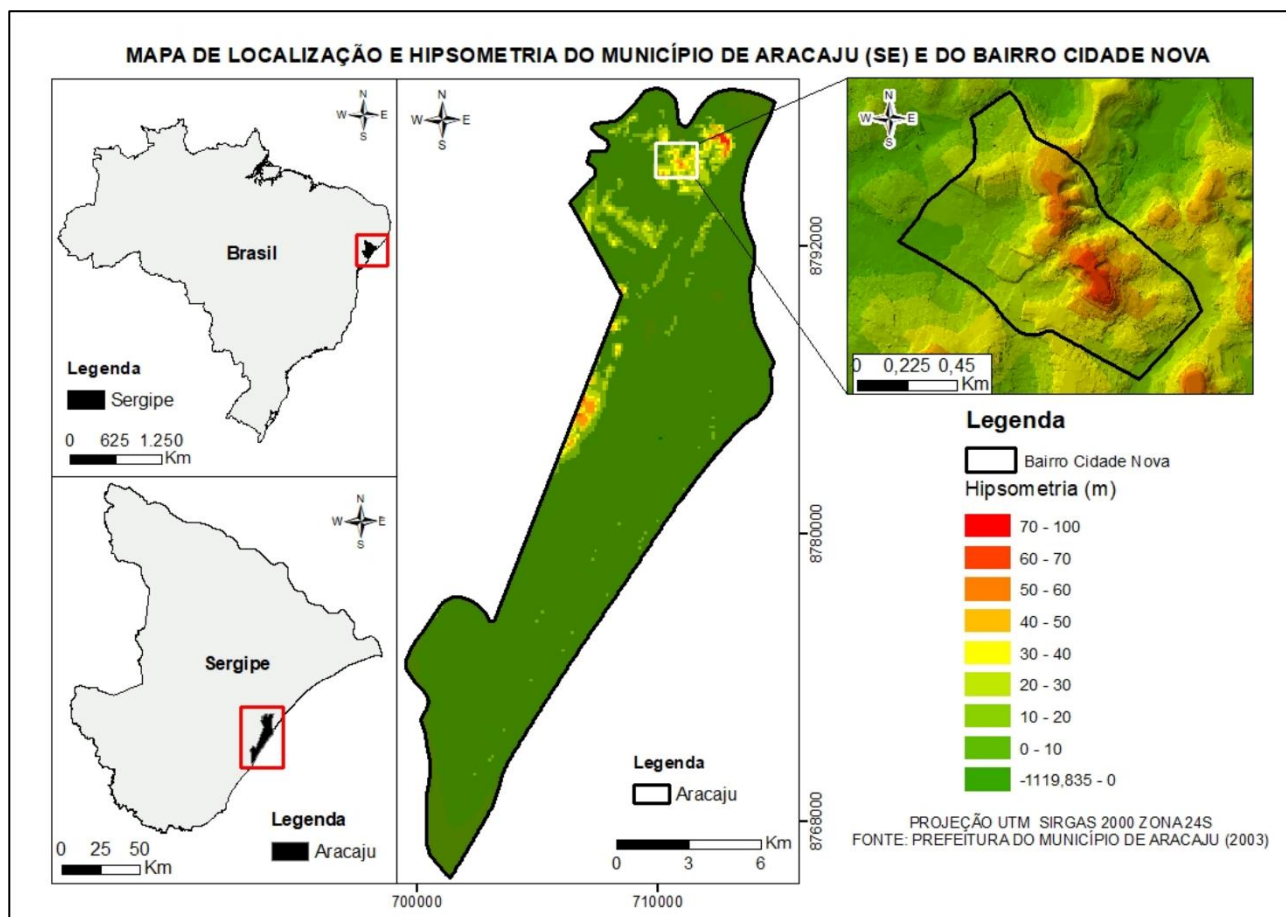


Figura 1. Mapa de localização e hipsometria do município de Aracaju (SE), com o Bairro Cidade Nova em destaque. Dados extraídos de SEMARH-SRH (2004) e Prefeitura Municipal de Aracaju (2003).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa foi adotada a combinação de métodos com abordagem heurística direta e indireta, organizados em três etapas: (1) mapeamento de suscetibilidade aos movimentos de massa; (2) pré-setorização de risco; e (3) mapeamento de detalhe a risco de movimentos de massa (Figura 3).

3.1 Mapeamento de suscetibilidade aos movimentos de massa

A avaliação de suscetibilidade a movimento de massa se iniciou através da aquisição das informações disponíveis acerca dos processos do meio físico da área de estudo, visando montar um diretório base (Bitar, 2014). No presente trabalho tais informações foram concedidas pela Defesa Civil de Aracaju e compreendem: inventário das ocorrências de movimento de massa, dados topográficos em formato *shapefile* (curvas de nível e pontos cotados), dados hidrográficos e das delimitações dos bairros. O diretório base foi montado dentro de uma plataforma de georreferenciamento de informações geográficas (GIS) e de ferramentas de texto *word* e de banco de dados *excel*.

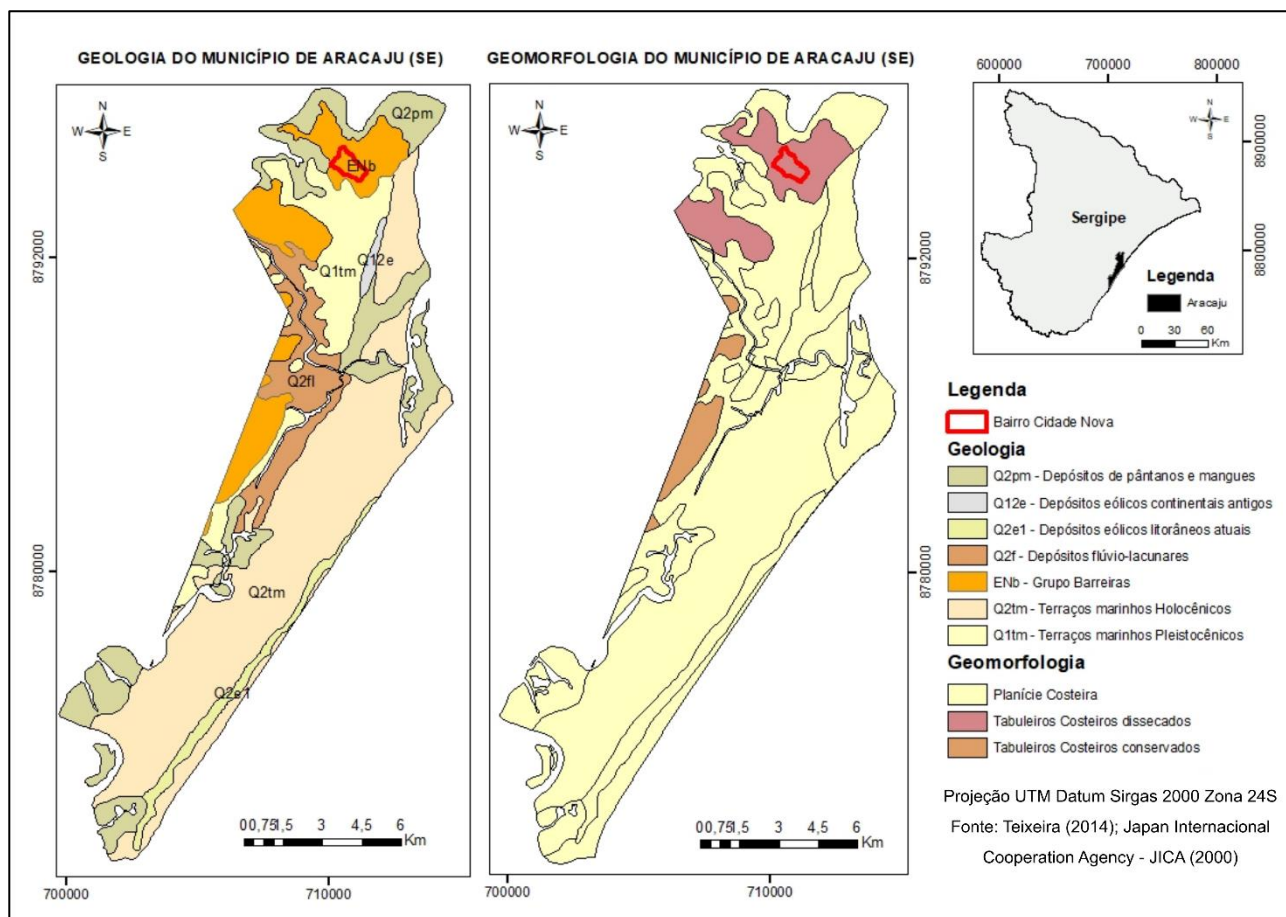


Figura 2. Mapa geológico e geomorfológico do município de Aracaju com bairro Cidade Nova, destacado em vermelho. Dados extraídos de Teixeira (2014) e de JICA (2000).

De posse dos dados topográficos seguiu-se a rotina proposta em Bitar (2014) definindo “produtos” a partir desses dados, tais como: modelo digital de elevação (MDE), mapas de inclinação, modelos sombreados do relevo e linhas de fluxo de drenagem.

Em função da área total do bairro de estudo ser de 821.453 m², optou-se por fazer o mapeamento da suscetibilidade na escala de detalhe (1:8.000). Este foi gerado com a utilização de dados em escala compatível, com resolução e qualidade adequadas. Por fim foram adotados quatro parâmetros para sua construção, sendo eles: litologia, hipsometria, inclinação e densidade de fluxo, cada qual com suas respectivas classes.

O parâmetro de litologia é considerado um dos principais fatores para a avaliação da suscetibilidade ao movimento de massa, já que a depender do substrato rochoso, pode-se gerar solos com diferentes texturas e diferentes comportamentos geotécnicos (Rozos et al., 2011). No caso específico do presente estudo, utilizou-se como base os dados contidos na publicação de Teixeira (2014) acerca do mapeamento geológico estado de Sergipe, disponível na escala 1:250.000. Contudo devido à escala de detalhe do trabalho, fez-se necessária a realização do mapeamento geológico na escala de 1:5.000 na área de estudo.

O mapeamento geológico do bairro Cidade Nova foi realizado durante três campanhas de campo, onde foram individualizadas fácies aflorantes a partir de 28 pontos de controle. Estes foram descritos a partir de diferentes formas de exposição, entre cortes construtivos, sulcos naturais, ravinas e cicatrizes de escorregamento. Em cada ponto foram considerados para análise de fácies (e.g. Miall, 1978; Miall, 1985) aspectos texturais, granulométricos, mineralógicos de uma parte do terreno compatível com um processo

individual de formação. O produto foi apresentado na forma de perfil vertical e fotomosaico, como proposto por Tucker (2003).

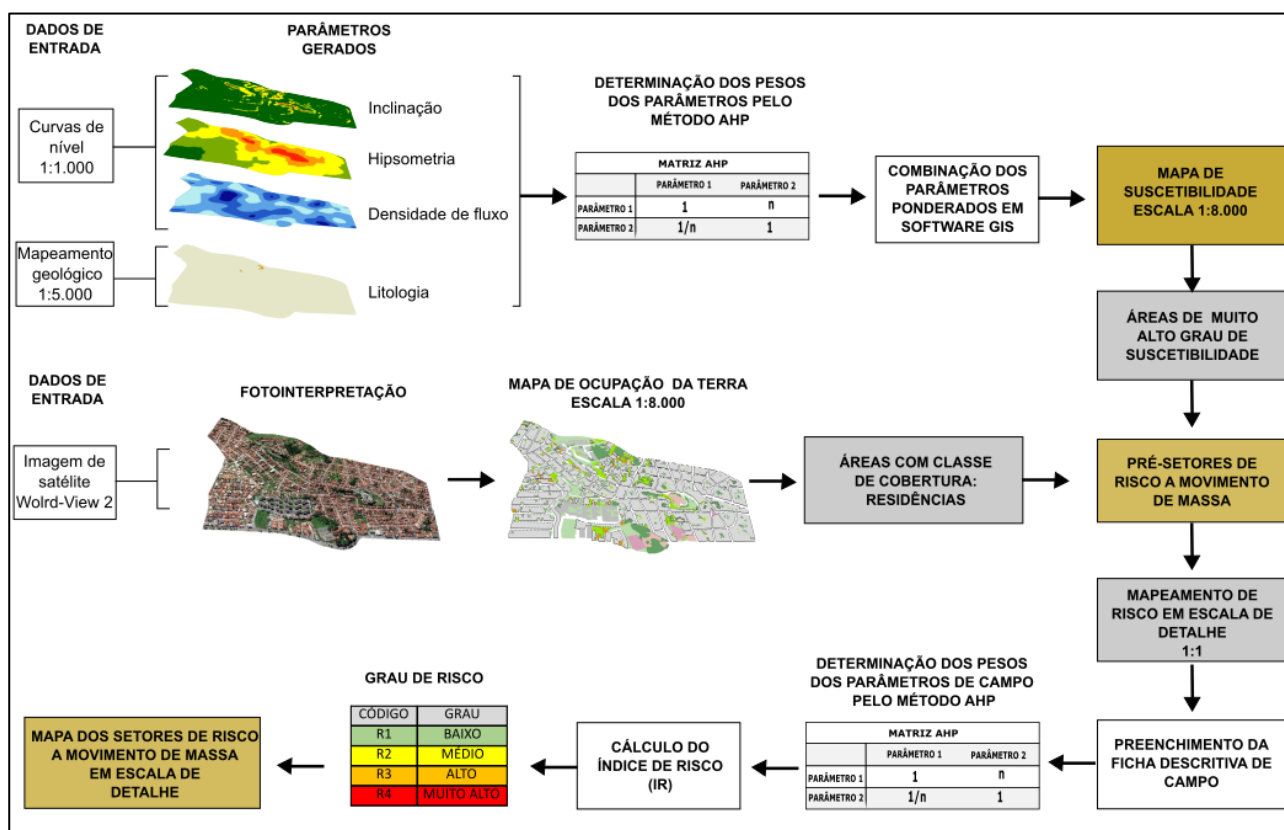


Figura 3. Fluxograma de aplicação do método.

3.1.1 Processo de análise hierárquica (Analytic Hierarchy Process – AHP)

Definido por Saaty (1987), o processo de análise hierárquica, conhecido como método AHP, auxilia na tomada de decisões e no estabelecimento de prioridades sobre cada decisão em problemas de multicritérios, tendo como finalidade minimizar a subjetividade de uma determinada análise. Este processo foi aplicado neste trabalho de forma adaptada em relação à proposta do autor e serviu para auxiliar na análise e ponderação dos parâmetros mais relevantes que podem condicionar a ocorrência de movimentos de massa nas encostas da área de estudo. A ponderação foi realizada através de matrizes de comparações paritárias, que servem para confrontar cada fator resultante e atribuir um valor de importância relativa (Saaty, 1987).

3.1.2 Regressão linear aplicada no processo de análise hierárquica

Objetivando atribuir os valores de pesos de forma mais detalhada para o mapa de suscetibilidade, utilizou-se a regressão linear juntamente ao método AHP para aqueles parâmetros que têm suas classes na forma de intervalos. Os parâmetros de inclinação, hipsometria e densidade de fluxo foram analisados a fim de que fosse evitado que os valores extremos de uma mesma classe obtivessem a mesma ponderação, trazendo assim uma maior realidade à modelagem de suscetibilidade.

A regressão linear foi então utilizada para representar a relação entre os valores dos parâmetros (variável independente) e seu respectivo peso (variável dependente). Para isso foi ajustada uma equação linear para cada classe dos parâmetros (Figura 4).

Para se certificar que a equação ajustada representa da melhor forma a correlação entre as variáveis, foi utilizado o coeficiente de correlação R^2 . Esse coeficiente varia entre 0 e 1, onde os maiores valores indicam que o modelo linear está melhor ajustado à amostra. Após a análise dos dados foi obtido um valor de R^2 igual a 1 em todas as classes de todos os parâmetros, indicando que o modelo linear está bem ajustado com os valores encontrados pelo método AHP.

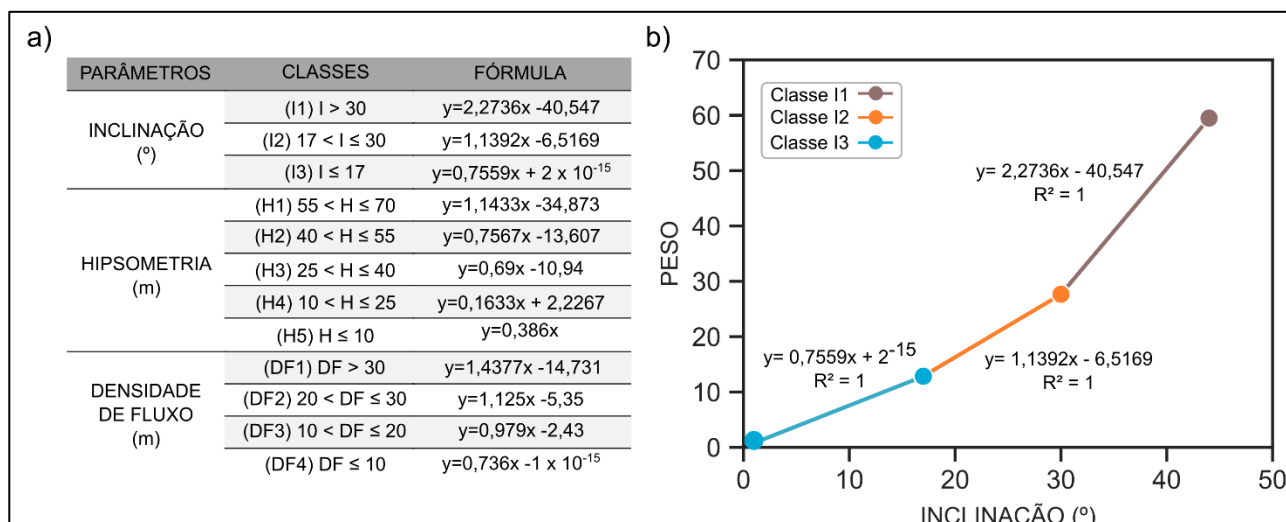


Figura 4. Utilização da regressão linear no processo de análise hierárquica. a) Equações lineares que satisfazem as igualdades encontradas pelo método AHP. b) Exemplo da regressão linear aplicada ao parâmetro de inclinação.

Com as equações determinadas pela regressão linear e por meio de equações condicionais no software *excel*, foram obtidos pesos para cada valor do parâmetro de inclinação, de hipsometria e densidade de fluxo.

Uma vez com os pesos estabelecidos, realizou-se em ambiente SIG, *pixel a pixel*, a combinação dos pesos dos parâmetros com os pesos das suas respectivas classes, a fim de obter o Índice de Perigo (IP), como proposto em Faria (2011), denominado neste trabalho como Índice de Suscetibilidade (IS). Com os valores de IS calculados, realizou-se a álgebra de mapas através da calculadora de *raster*, onde os parâmetros de litologia, densidade de fluxo, inclinação e hipsometria foram sobrepostos e somados.

Para determinar as regiões de maiores suscetibilidades, o mapa foi classificado por meio do método natural breaks (Jenks, 1963), em quatro graus de suscetibilidade, sendo eles: baixo, médio, alto e muito alto.

A confiabilidade do dado adquirido foi testada com os dados do inventário de movimentos de massa do bairro Cidade Nova, cedidos pela Defesa Civil de Aracaju, onde foram sobrepostos ao mapa de suscetibilidade gerado.

3.2 Pré-setorização de risco aos movimentos de massa

A fim de obter os pré-setores de risco a movimento de massa, foi realizado inicialmente o mapeamento da cobertura da terra da área de estudo. Este foi produzido utilizando a imagem de satélite do município de Aracaju, cedida pela Defesa Civil de Aracaju, a qual representa um mosaico de três imagens do satélite World-View 2 da Digital Globe, adquiridas nas datas 05/05/2017 e 09/07/2017, no sistema de projeção UTM – Zona 24 S - Datum SIRGAS 2000.

Por meio da fotointerpretação manual da imagem de satélite na escala 1:3000 na área do bairro Cidade Nova, mapeou-se em ambiente SIG oito classes de cobertura da terra, classificadas em: vegetação arbórea, vegetação arbustiva, vegetação rasteira, solo exposto, empreendimento público, empreendimento privado, residência e vias.

A partir da delimitação das classes de cobertura da terra realizou-se a combinação em ambiente SIG das áreas que possuem a interseção de regiões ocupadas por residências com setores classificados anteriormente como de muito alta suscetibilidade a movimento de massa. Por meio dessas interseções foram determinadas áreas para realização de voos com aeronave remotamente pilotada (RPA) do modelo Mavic 2 Zoom. Estes voos oblíquos permitem confirmar as informações obtidas em escritório, selecionar os pré-setores de risco a movimento de massa da área de estudo, como também direcionar o mapeamento de escala de detalhe do risco sem a necessidade de percorrer grandes áreas de difícil acesso a pé, otimizando assim o trabalho.

3.3 Mapeamento de risco ao movimento de massa

O mapeamento de risco ao movimento de massa foi realizado tendo como base de referência os pré-setores de risco delimitados. Este mapeamento, com escala de detalhe 1:1, conhecido como mapeamento casa a casa, seguiu de forma adaptada a metodologia aplicada em Cerri (1993), Carvalho et al. (2007), Faria (2011) e Faria *et al.*, (2016).

A fim de obter informações dos pré-setores vistoriados, realizou-se o preenchimento da ficha de campo, a qual possui ao todo seis etapas de coleta de informações, sendo elas: vulnerabilidade estrutural das residências, os fatores topográficos e geológicos das encostas, caracterização local, feições de instabilidade, histórico de processos e medidas mitigatórias.

Com as informações obtidas em 87 fichas de campo preenchidas, foram definidos os parâmetros que podem elevar ou atenuar a estabilidade da encosta de acordo com os tipos de taludes encontrados na área, sendo eles: talude natural, talude de corte, talude de aterro e talude de bloco rochoso. Esta consideração se dá devido ao fato de que os diferentes tipos de encostas possuem diferentes tipos de resistências ao cisalhamento, evidenciando a necessidade de diferentes ponderações dos seus parâmetros.

Nesta etapa do trabalho foram geradas as matrizes de comparação paritárias pelo método AHP para cada tipo de talude, a fim de determinar os pesos dos seus parâmetros e das suas respectivas classes, seguindo a proposta de Saaty (1987). Para os parâmetros com classes em formato de intervalos, foi aplicado o método de regressão linear. Através dos pesos estabelecidos, determinou-se o índice de risco (IR) de cada casa vistoriada seguindo o método AHP, obtendo os graus de risco por meio da média aritmética (X) e o desvio padrão (Δ) dos valores encontrados de IR (Tabela 1), conforme proposto em Faria *et al.*, (2016).

Tabela 1. Intervalos do índice de risco (IR) para determinar o grau de risco.

GRAU DE RISCO	INTERVALO ÍNDICE DE RISCO
Baixo	$IR < X - \Delta/2$
Médio	$X - \Delta/2 \leq IR \leq X + \Delta/2$
Alto	$IR > X + \Delta/2$
Muito alto	Presença de feições de instabilidade

Com a definição dos graus de risco de cada casa visitada, foram delimitados os setores de risco para o bairro Cidade Nova. Realizou-se a quantificação de moradias e pessoas em risco para cada grau definido, comparando posteriormente esses dados com os mapeamentos realizados pela Defesa Civil de Aracaju e pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na área de estudo.

4. RESULTADOS

4.1 Mapeamento de suscetibilidade

4.1.1 Mapeamento geológico

O mapeamento geológico na escala de 1:5000 compreendeu a caracterização de rochas e perfis verticais em 28 pontos. Por meio de seções e mosaicos (Figura 5) foram classificadas duas litofácies para a área de estudo pertencentes ao Grupo Barreiras: arenito fino siltoso (Afs) e conglomerado (Cg).

A litofácies Afs é caracterizada como arenito fino siltoso, de estrutura maciça com coloração cinza-roxeada, apresentando aspecto mosqueado, de baixa compactação, com camadas expostas de até 7 m de espessura. Representa a litofácies que compõe os morros da área de estudo e que por apresentar baixa compactação e ser friável, representa o material geológico com maior ponderação para a suscetibilidade a escorregamentos na área de estudo.

A litofácies Cg é descrita como conglomerado maciço com matriz arenosa silicificada, com seixos de quartzo de veio e quartzito arredondados a sub arredondados de alta esfericidade. Ela ocorre na forma de blocos rochosos de dimensão de até 3 m, em apenas dois pontos discretos na área de estudo, ao longo das porções do topo dos morros e associado ao nível estratigráfico do saprólito. Os blocos foram interpretados como produto da percolação de fluidos diagenéticos que promoveram cimentação diferencial, o que favorece seu destaque em superfície e faz deste litotipo uma preocupação adicional no que diz respeito a suscetibilidade para queda de blocos na área de estudo.

Além das duas litofácies foram descritas por toda a extensão da área de estudo imediatamente sobre cada uma delas, uma camada geralmente inferior a 1,0 m de espessura, composta por saprólito (Spl) com textura areno-siltosa, mas que pode atingir localmente até 3 m de espessura, tendo sido interpretada como horizonte pedológico de alteração da litofácies Afs.

De forma concordante, no topo da seção, ocorre uma camada de solo saprolítico residual, com até 0,8 m de espessura, comumente rico em matéria orgânica, associado ao desenvolvimento de uma vegetação rasteira à arbustiva. Ao longo dele é possível notar com frequência feições de instabilidade superficial do terreno, como degraus de abatimento, com deslocamento de até 0,3m.

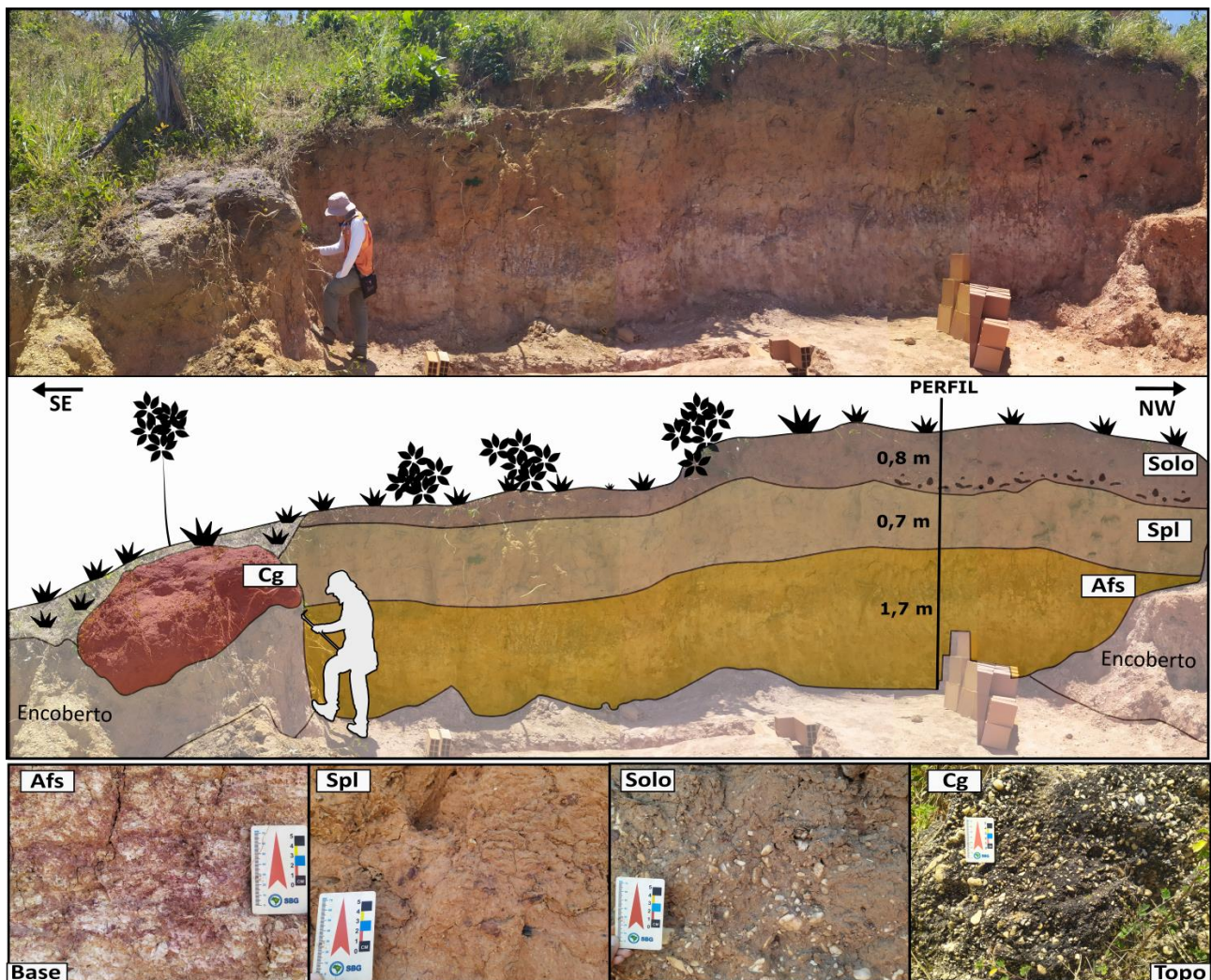


Figura 5. Fotointerpretação do perfil geológico exposto ao longo de um talude de corte característico da área de estudo, e suas respectivas litofácies (Afs – Arenito fino siltoso, Cg – Conglomerado, Spl – Saprólito e solo saprolítico residual).

4.1.2 Parâmetros

A partir dos resultados das curvas de nível e informações obtidas pelo mapeamento geológico, foram gerados os mapas de inclinação, hipsometria, densidade de fluxo e litotipo, definidos para o mapeamento de suscetibilidade aos movimentos de massa (Figura 6).

De um total de 821.453 m² de área, o Bairro Cidade Nova tem 0,7% do seu terreno composto por inclinações superiores a 30°, mais propícias à incidência de movimentos de massa. As maiores elevações do terreno estão na porção central do bairro, atingindo 40 m de amplitude em 21,8% da área. A litologia é quase exclusivamente composta por arenitos finos siltosos (99,8%), relacionados a gênese do Grupo Barreiras. Apesar de predominante sua ocorrência pode variar em espessura de um ponto para outro, obedecendo geralmente, à organização de camadas descrita acima (Figura 5). A densidade de fluxo de drenagem superficial é superior a 30 Km⁻¹ em 3,5% do território, representando assim as regiões com maiores probabilidades para ocorrência de movimento de massa.

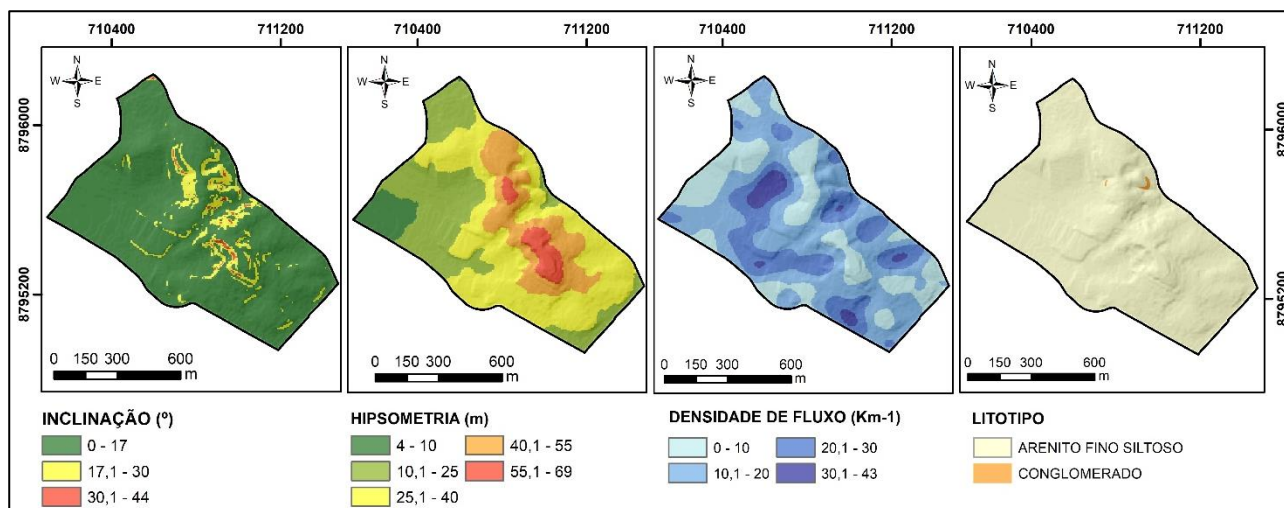


Figura 6. Parâmetros do Bairro Cidade Nova e suas respectivas classes. Projeção UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24 S.

4.1.3 Aplicação do método AHP e da regressão linear

Por meio das matrizes de comparações paritárias foram obtidos fatores que elevam ou atenuam a suscetibilidade ao movimento de massa. Todas estas matrizes apresentaram valores de razão de consistência (RC) inferiores a 0,1, indicando coerência nos valores de pesos obtidos, segundo o que foi proposto em Saaty (1987).

O parâmetro que recebeu a maior ponderação foi o de inclinação (54,23%), seguido do parâmetro de hipsometria (23,33%), litologia (13,97%) e densidade de fluxo (8,47%). A matriz de comparação paritária também foi realizada para as classes de cada parâmetro, onde se aplicou o método de regressão linear para os parâmetros de inclinação, hipsometria e densidade de fluxo, devido ao fato desses apresentarem suas classes em forma de intervalos numéricos. Sendo assim, a classe que apresentou inclinações superiores a 30° recebeu pesos variando de 27,67 a 59,49%, com as maiores ponderações aplicadas aos maiores valores de inclinação. Por sua vez, a classe de hipsometria com valores superiores a 55 m recebeu pesos variando entre 28,02 e 45,16%, enquanto a classe de densidade de fluxo com valores superiores a 30 km⁻¹ recebeu peso variando de 28,41 a 47,09% (Figura 7).

Com a obtenção das ponderações pelo método AHP e pelo método da regressão linear, foram determinados em ambiente SIG os indicadores de suscetibilidade (IS) para cada pixel da área de estudo, onde os valores de IS variaram entre 7 e 51, sendo agrupados em quatro classes de suscetibilidade: baixa, média, alta e muito alta.

A classe de baixa suscetibilidade compreendeu os valores de IS entre 7 e 16, enquanto a classe de média suscetibilidade incluiu valores de IS entre 16,01 e 21. A classe de alta e muita alta suscetibilidade apresentaram valores de IS variando, respectivamente, de 21,01 a 28, e de 28,01 a 51.

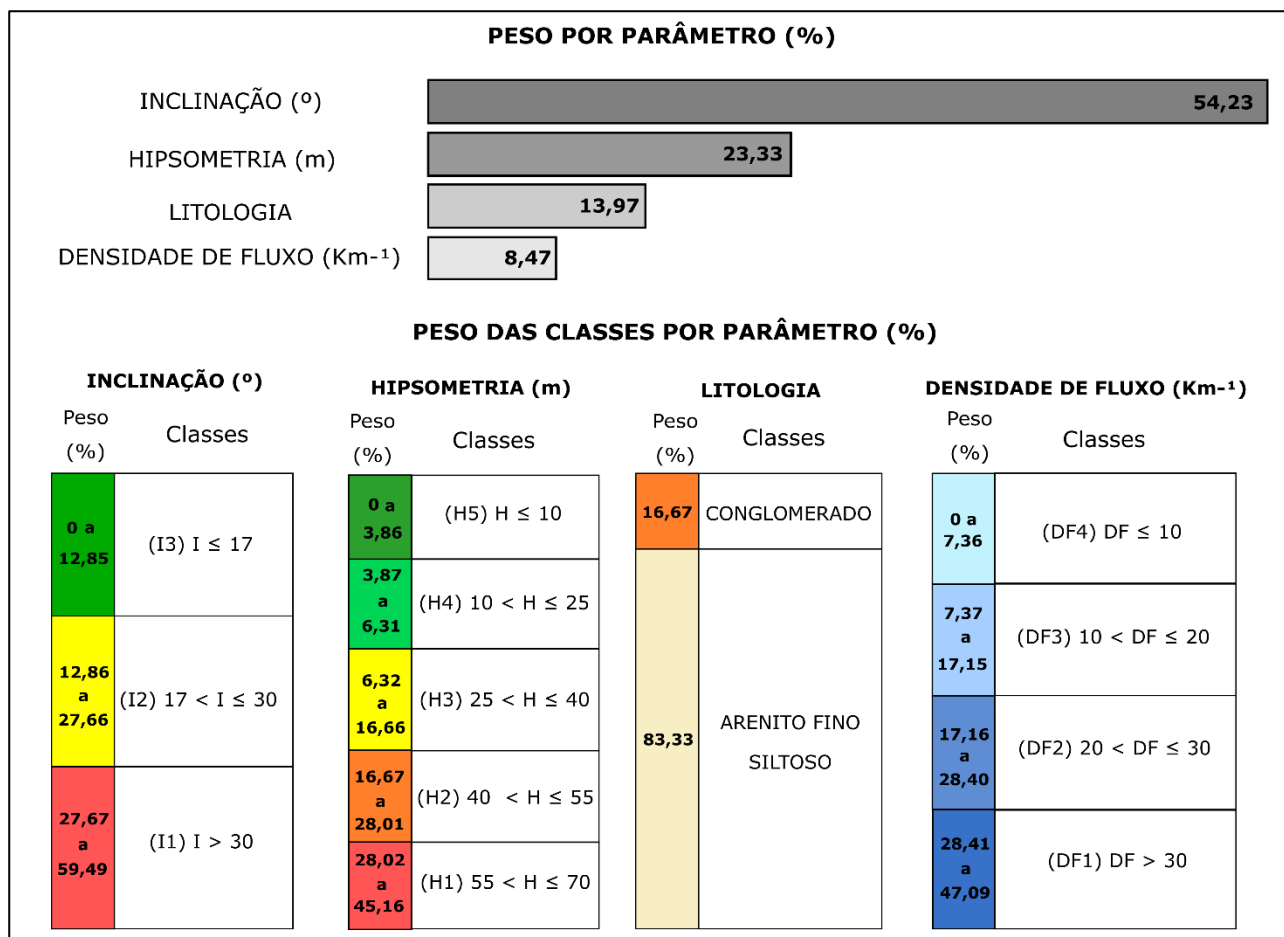


Figura 7. Ponderações obtidas para os parâmetros e suas respectivas classes através do método AHP.

Desta forma os resultados mostraram que a maior porção da área de estudo (59,5%) tem baixa suscetibilidade aos movimentos de massa, seguida pela classe de média suscetibilidade (25,6%). As demais áreas, localizadas na região central e norte do bairro (14,9%) foram interpretadas com alta (11,8%) e muita alta suscetibilidade (3,1%) e merecem maior atenção por parte do poder público (Figura 8).

A fim de testar a confiabilidade do método, realizou-se a sobreposição do mapa de suscetibilidade com a distribuição espacial de ocorrências registradas como movimento de massa pela Defesa Civil do município entre os anos de 2019 e 2020. O confronto destas informações permitiu interpretar que 76,9% dos escorregamentos ocorreram dentro da área mapeada pelo método AHP como classe de muito alta suscetibilidade. O restante das ocorrências relacionadas a escorregamentos (23,1%) ocorreu dentro da área mapeada como de alta suscetibilidade. Não houve sobreposição entre ocorrências de escorregamentos com as classes interpretadas como baixa e média suscetibilidade, o que confere confiabilidade ao método aplicado (Figura 9).

4.2 Pré-setores de risco

O mapa de cobertura da terra auxiliou na determinação das áreas do bairro ocupadas. Verificou-se que 53,8% da área está ocupada com residências, seguida por áreas sobre as quais estão dispostas vias públicas e privadas (44,1%), empreendimentos privados (1,2%) e públicos (0,6%). Notaram-se poucas áreas onde estão preservadas vegetação arbórea (0,26%), rasteira (0,02%), arbustiva (0,01%) e solo exposto (0,01%) (Figura 10).

A sobreposição das regiões de muita alta suscetibilidade com a classe “Residências” e a sua posterior comparação direta com as imagens de baixa altitude, permitiram delimitar 16 pré-setores de risco a movimento de massa na área de estudo (Figura 11). Ao todo foram quantificadas 356 moradias com necessidade de mapeamento de campo na escala de detalhe casa a casa, a fim de definir a delimitação dos setores e os seus graus de risco.

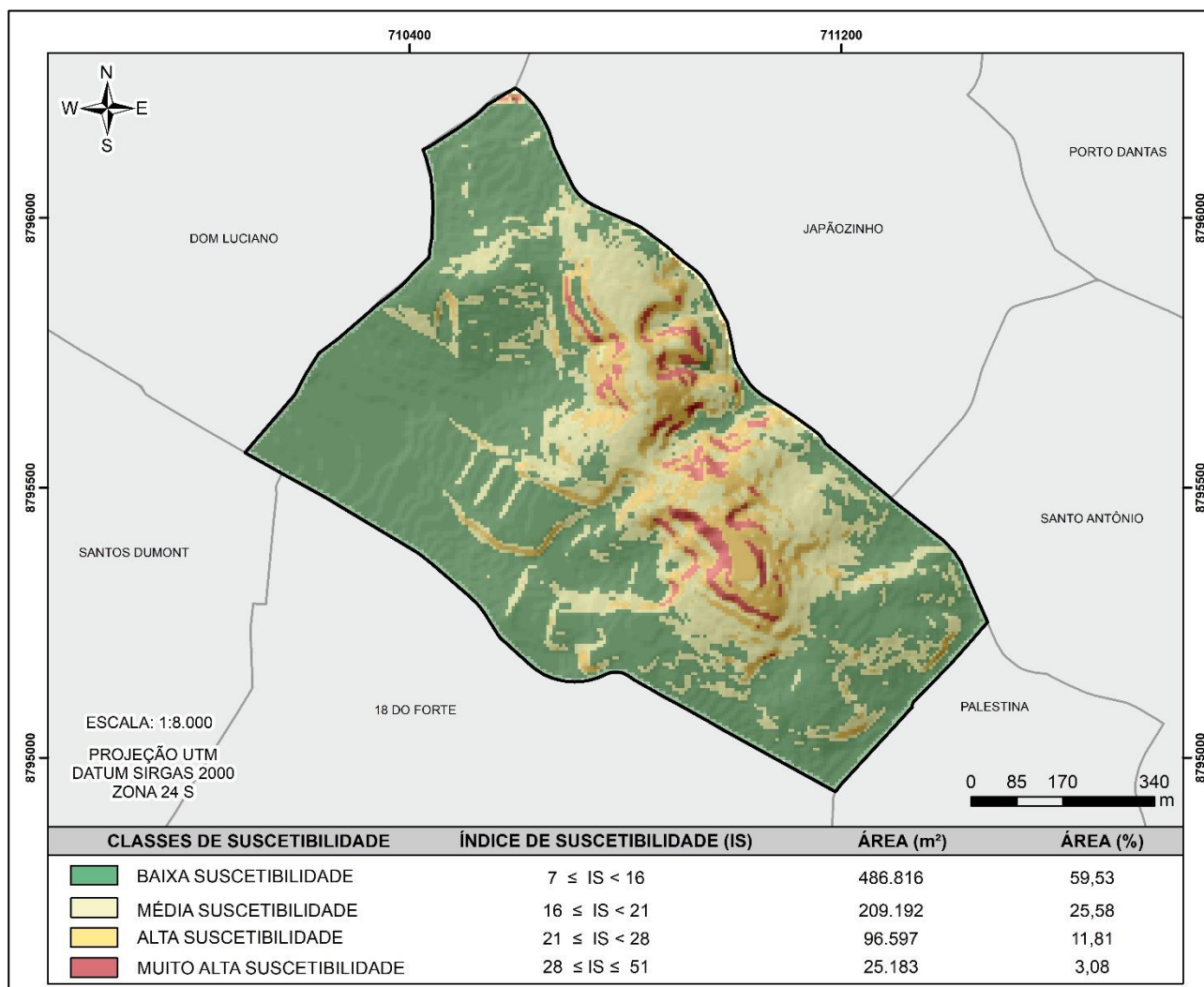


Figura 8. Mapa de suscetibilidade a movimento de massa obtido pelo método AHP, com destaque para 11,81 % do bairro em alta suscetibilidade e 3,08 % em muito alta suscetibilidade.

4.3 Mapeamento de risco

Com a utilização do método AHP e do método de regressão linear, foram determinados os pesos para cada tipo de talude encontrado (Tabela 2). O parâmetro que recebeu a maior ponderação para todos os tipos de talude foi a relação “distância/altura” que representa a razão da distância da moradia para a encosta e a amplitude do talude. Entende-se desta forma que quanto menor o valor da razão, menor é a porção da zona de “amortecimento” do movimento de massa, o que configura maior risco para a residência.

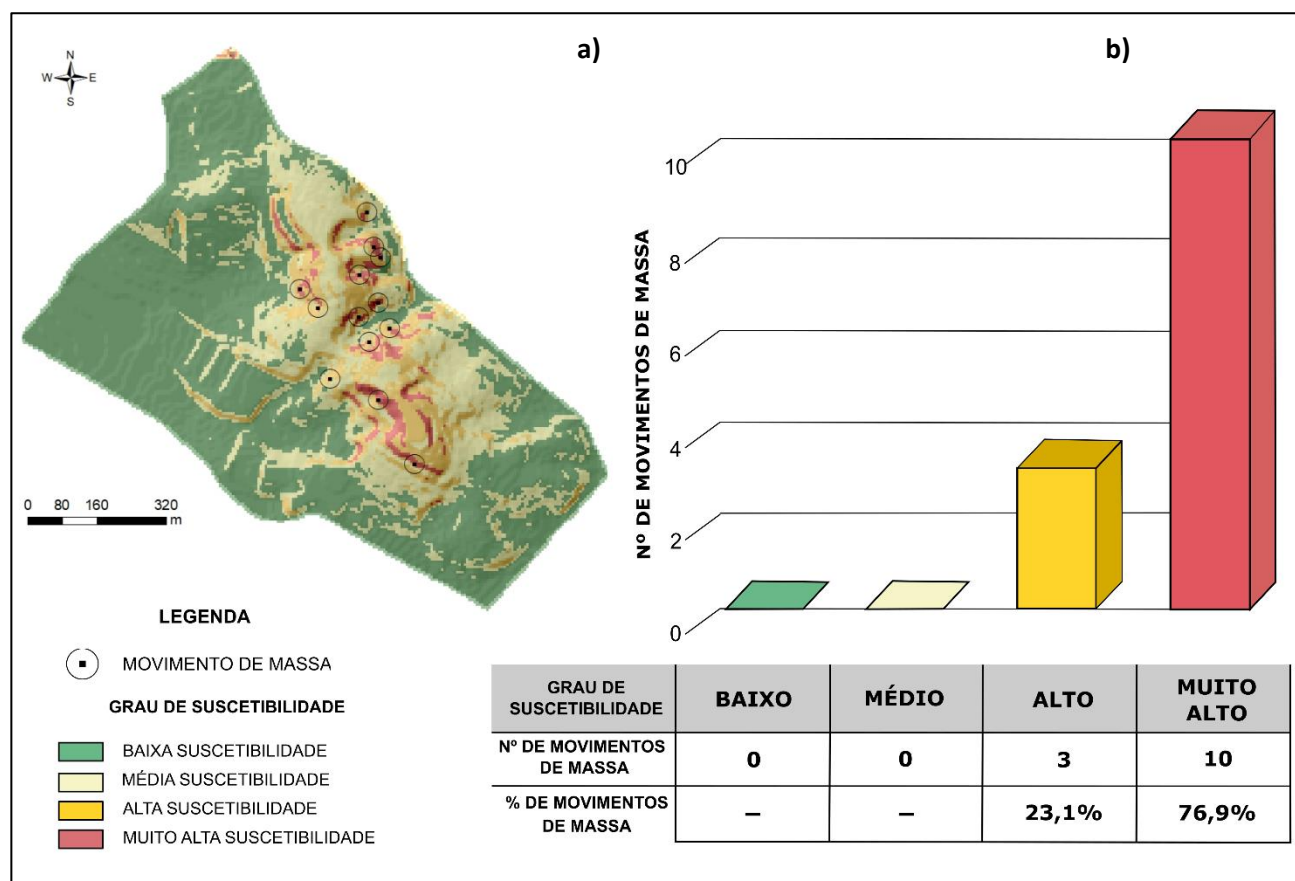


Figura 9. (a) Sobreposição do mapa de suscetibilidade com a distribuição de ocorrências de movimentos de massa entre os anos de 2019 e 2020. (b) Frequências de escorregamentos por classe de suscetibilidade.

Ao todo foram delimitados 43 setores de risco, os quais tiveram seus graus de risco definidos pelos intervalos de índice de risco - IR (Figura 12). Estes foram interpretados em 16 com grau de risco baixo (IR superiores a 17,29 e inferiores a 29,86), 14 com grau de risco médio (IR variando de 29,86 a 32,21), 9 com grau de risco alto (IR superiores a 32,21) e 4 com grau de risco muito alto, nos quais o IR esteve acima de 32,21 e onde foram identificadas abundantes feições de instabilidade em campo.

Desta forma, foram quantificadas 356 moradias e 1417 pessoas em situação de risco a escorregamentos, separadas de acordo com o grau de risco. Destas, 93 moradias (26,1%) estão em situação de risco alto e muito alto. Sendo ao todo 13 moradias (3,6 %) e 63 pessoas (4,4%) em risco muito alto, e 80 moradias (22,5%) com 310 pessoas (21,8%) em risco alto (Figura 12).

Os setores de alto e muito alto risco são caracterizados por encostas com amplitudes superiores a 10 m, com moradias de alvenaria, sem amarrações estruturais, localizadas nos limites da crista e da base dos taludes, cujas inclinações atingem até 80°. Deve-se levar em conta que algumas inclinações são superiores àquelas obtidas nos parâmetros para o cálculo da suscetibilidade (Figura 6) pois usam como referência vertentes artificiais, cujos taludes de corte são comumente sub verticais. Ambos os setores têm alta concentração de água superficial durante períodos chuvosos, evidenciadas pela morfologia côncava das encostas e por indícios de erosões superficiais, como presença de sulcos e ravinas nos terrenos. Estes registram históricos de movimentação de terra, com abundantes feições de instabilidade vistas em campo, como: rachaduras no terreno e nas moradias, inclinações de árvores e degraus de abatimento (Figura 13).

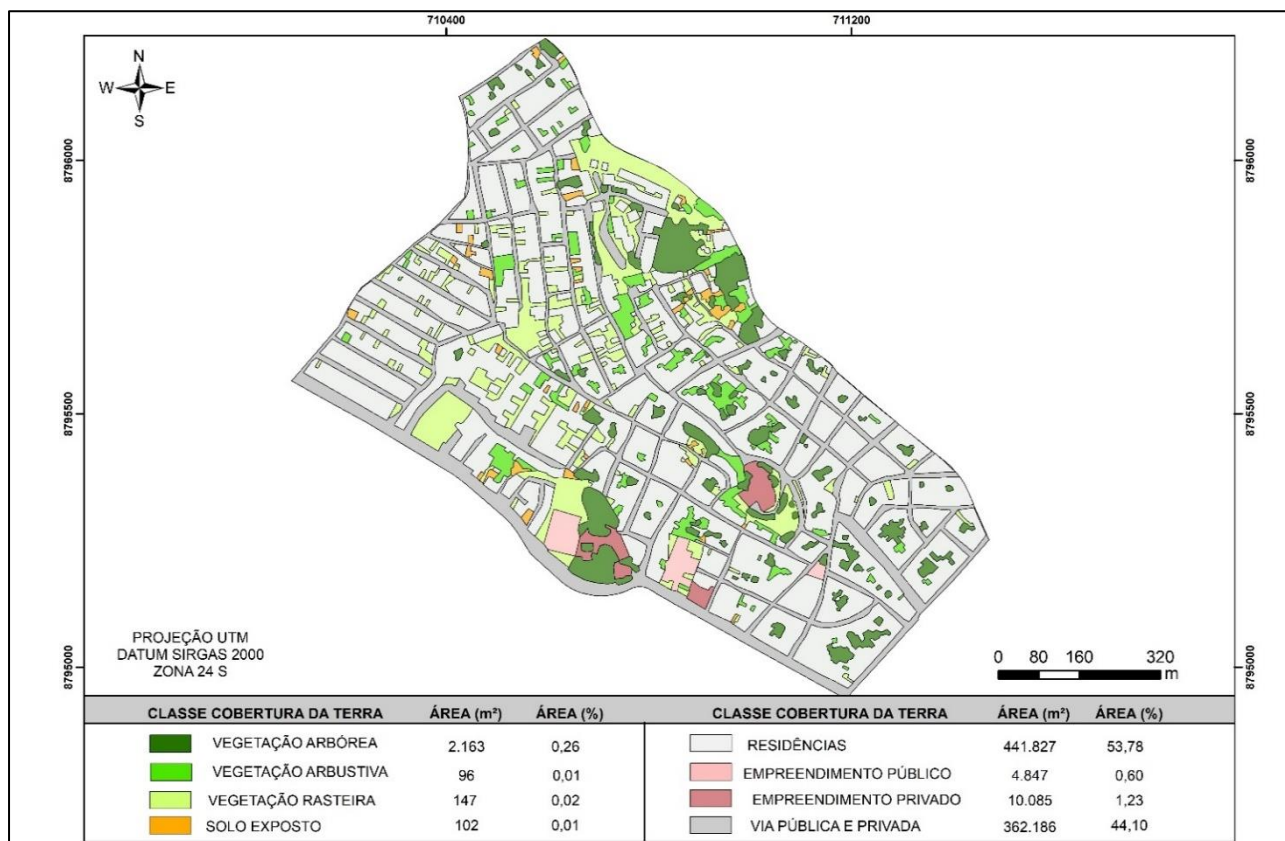


Figura 10. Mapa de cobertura da terra, com destaque para 53,78 % da área do bairro recoberta por residências.

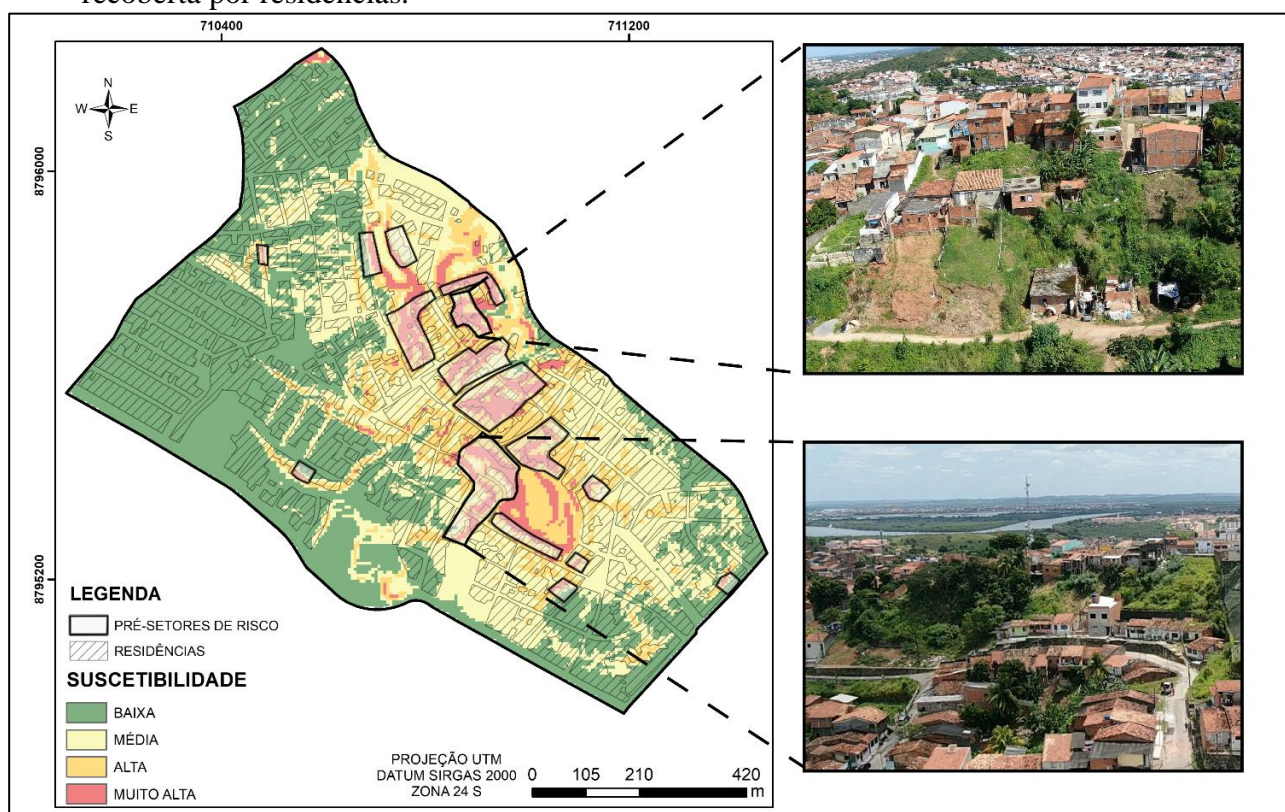


Figura 11. Sobreposição da classe de cobertura da terra "residências" ao mapa de suscetibilidade, definindo os pré-setores de risco da área de estudo.

Tabela 2. Pesos dos parâmetros e das classes para todos os tipos de taludes encontrados na área de estudo.

	TALUDE NATURAL							
	Parâmetros	Peso (%)	Classes	Peso (%)	Parâmetros	Peso (%)	Classes	Peso (%)
TALUDE NATURAL	Distância/Altura	24,74	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$ (DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$ (DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$ (DA4) $3/2 < D/A \leq 2$ (DA5) $D/A > 2$	27,85 a 44,95 16,54 a 27,84 7,06 a 16,53 3,64 a 7,05 0,03 a 3,63	Cobertura	6,2	(C1) Solo exposto (C2) Vegetação potenc. (C3) Arbustiva (C4) Arbórea (C5) Rasteira	46,01 29,18 14,33 6,92 3,56
	Inclinação (°)	19,63	(I1) $I > 30$ (I2) $17 < I \leq 30$ (I3) $I \leq 17$	26,06 a 63,33 10,63 a 26,05 0,22 a 10,62	Água superficial	4,73	(AS1) Linha de drenagem (AS2) Concentração alta (AS3) Concentração média (AS4) Concentração baixa	57,64 25,56 11,72 5,07
	Amplitude (m)	15,96	(A1) $A1 > 20$ (A2) $15 < A2 \leq 20$ (A3) $10 < A3 \leq 15$ (A4) $5 < A4 \leq 10$	29,74 a 46,58 16,79 a 29,73 6,92 a 16,78 0,16 a 6,91	Estrutura	3,61	(E1) Fratura (E2) Maciço	75,00 25,00
	Padrão construtivo	12,05	(PC1) Madeira (PC2) Mista (PC3) Alvenaria simples (PC4) Concreto armado	53,85 28,96 11,96 5,23	Perfil da encosta	2,86	(P1) Convexo (P2) Côncavo-convexo (P3) Retilíneo (P4) Côncavo	53,85 28,96 11,96 5,23
	Litotipo	7,97	(L1) Areno-argiloso (L2) Arenoso (L3) Areno-conglo. (L4) Conglomerático	48,94 28,79 16,23 6,04	Morfologia da encosta	2,24	(M1) Côncavo (M2) Sinuoso (M3) Retilíneo (M4) Convexo	53,85 28,96 11,96 5,23
TALUDE CORTE/ATERRO	Parâmetros	Peso (%)	Classes	Peso (%)	Parâmetros	Peso (%)	Classes	Peso (%)
	Distância/Altura	24,74	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$ (DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$ (DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$ (DA4) $3/2 < D/A \leq 2$ (DA5) $D/A > 2$	27,85 a 44,95 16,54 a 27,84 7,06 a 16,53 3,64 a 7,05 0,03 a 3,63	Cobertura	6,2	(C1) Solo exposto (C2) Vegetação potencializadora (C3) Arbustiva (C4) Arbórea (C5) Rasteira	46,01 29,18 14,33 6,92 3,56
	Inclinação (°)	19,63	(I1) $60 < I \leq 90$ (I2) $30 < I \leq 60$ (I3) $17 < I \leq 30$ (I4) $I \leq 17$	25,57 a 57,64 11,73 a 25,56 5,08 a 11,72 0,09 a 5,07	Água superficial	4,73	(AS1) Linha de drenagem (AS2) Concentração alta (AS3) Concentração média (AS4) Concentração baixa	57,64 25,56 11,72 5,07
	Amplitude (m)	15,96	(A1) $A1 > 10$ (A2) $5 < A2 \leq 10$ (A3) $2 < A3 \leq 5$ (A4) $A4 \leq 2$	30,89 a 52,83 11,60 a 30,88 4,71 a 11,59 0,33 a 4,70	Estrutura	3,61	(E1) Fratura (E2) Maciço	75,00 25,00
	Padrão construtivo	12,05	(PC1) Madeira (PC2) Mista (PC3) Alvenaria simples (PC4) Concreto armado	53,85 28,96 11,96 5,23	Perfil da encosta	2,86	(P1) Convexo (P2) Côncavo-convexo (P3) Retilíneo (P4) Côncavo	53,85 28,96 11,96 5,23
	Litotipo	7,97	(L1) Areno-argiloso (L2) Arenoso (L3) Areno-conglo. (L4) Conglomerático	48,94 28,79 16,23 6,04	Morfologia da encosta	2,24	(M1) Côncavo (M2) Sinuoso (M3) Retilíneo (M4) Convexo	53,85 28,96 11,96 5,23
TALUDE BLOCO ROCHOSO	Parâmetros	Peso (%)	Classes	Peso (%)	Parâmetros	Peso (%)	Classes	Peso (%)
	Distância/Altura	24,25	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$ (DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$ (DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$ (DA4) $3/2 < D/A \leq 2$ (DA5) $D/A > 2$	27,85 a 44,95 16,54 a 27,84 7,06 a 16,53 3,64 a 7,05 0,03 a 3,63	Dimensão (m)	6,94	(D1) $D1 > 3$ (D2) $2 < D2 \leq 3$ (D3) $D3 \leq 2$	26,06 a 63,33 10,63 a 26,05 0,22 a 10,62
	Inclinação (°)	19,26	(I1) $60 < I \leq 90$ (I2) $30 < I \leq 60$ (I3) $17 < I \leq 30$ (I4) $I \leq 17$	25,57 a 57,64 11,73 a 25,56 5,08 a 11,72 0,09 a 5,07	Forma geométrica	5,23	(FG1) Arredondado (FG2) Tabular	66,67 33,33
	Amplitude (m)	14,99	(A1) $A1 > 15$ (A2) $10 < A2 \leq 15$ (A3) $5 < A3 \leq 10$ (A4) $3 < A4 \leq 5$	28,80 a 48,94 16,24 a 28,79 6,05 a 16,23 0,16 a 6,04	Estrutura	3,99	(E1) Fratura (E2) Maciço	75,00 25,00
	Padrão construtivo	11,17	(PC1) Madeira (PC2) Mista (PC3) Alvenaria simples (PC4) Concreto armado	53,85 28,96 11,96 5,23	Cobertura	3,03	(C1) Solo exposto (C2) Vegetação potenc. (C3) Arbustiva (C4) Arbórea (C5) Rasteira	46,01 29,18 14,33 6,92 3,56
	Consistência	8,82	(CO1) Muito consistente (CO2) Consistente (CO3) Med.consistente (CO4) Pouco consistente (CO5) Sem consistência	45,16 28,01 16,66 6,31 3,86	Água superficial	2,36	(AS1) Linha de drenagem (AS2) Concentração alta (AS3) Concentração média (AS4) Concentração baixa	57,64 25,56 11,72 5,07

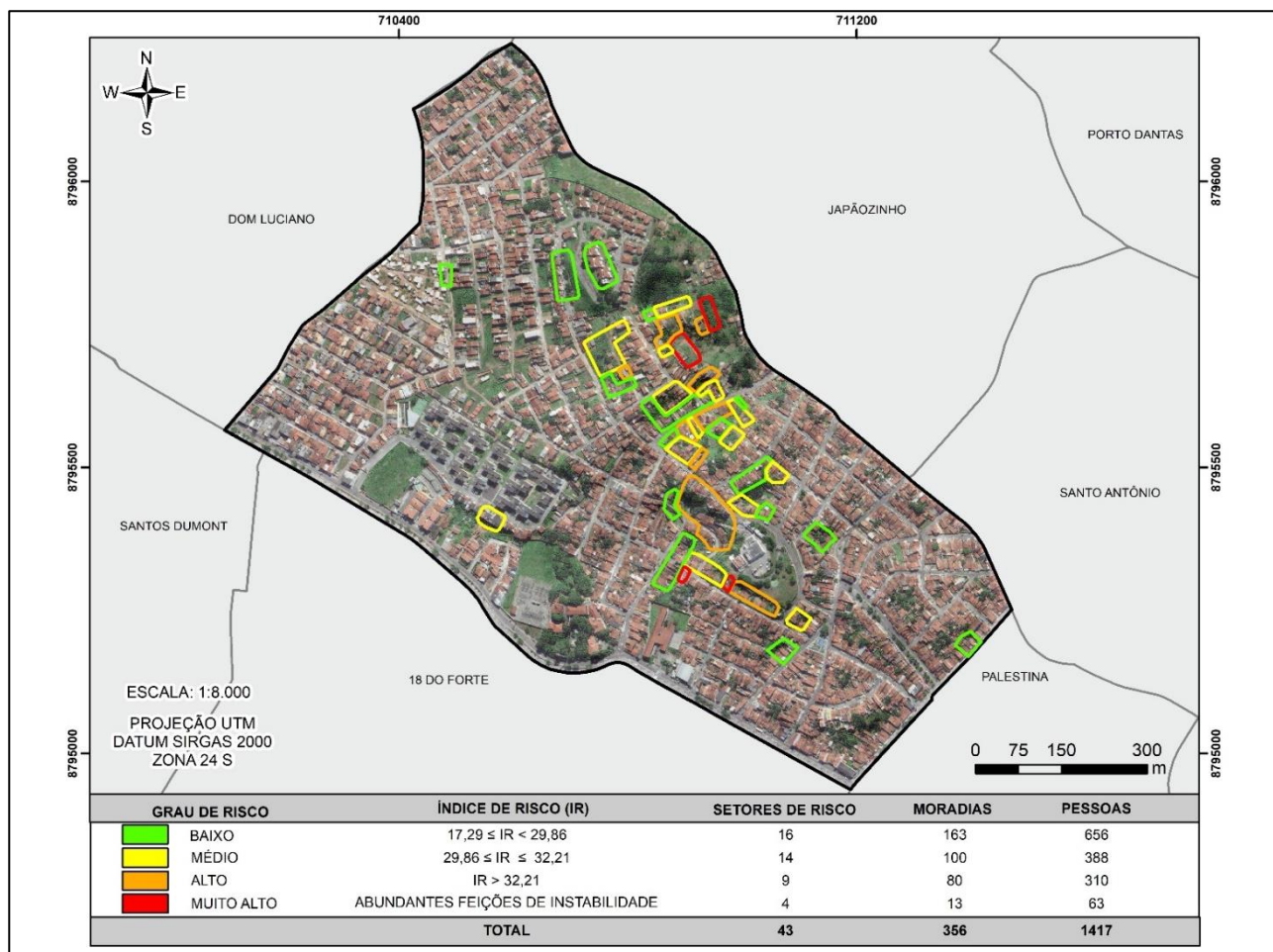


Figura 12. Mapa dos setores de risco do bairro Cidade Nova e quantificações de moradias e pessoas em situação de risco ao movimento de massa.



Figura 13. Visão geral dos principais setores de risco mapeados no bairro Cidade Nova. A) Moradias no topo e na base de encosta natural e de corte com histórico de escorregamento e rastejo de solo. B) Feições de instabilidade exemplificadas por rachaduras diagonais nas residências. C) Talude de aterro e de corte na meia encosta. D) Sulcos e rachaduras no talude de aterro indicando erosão superficial e movimentação de

massa. E) Talude natural com inclinações superiores a 40°. F) Lançamento de água servida na encosta.

4.3.1 Comparação com mapeamentos anteriores

Em uma análise comparativa entre os resultados desta pesquisa com o produto do mapeamento realizado pela Defesa Civil em 2019, foi possível notar alguns pontos contrastantes. Houve um aumento do número de setores de risco mapeados, sendo observada uma mudança de 5 setores de alto risco para 9 setores, caracterizando um aumento de 80%. No que diz respeito ao número de moradias em alto risco no bairro, houve forte queda, de 186 para 80, configurando uma redução de 57%. Já o número de pessoas passou de 744 para 310, perfazendo uma redução de 58,3%. O mesmo ocorreu para os setores mapeados como de muito alto risco, que tiveram aumento do número de setores de 1 para 4, porém com redução de 68,3% de moradias e de 61,6% de pessoas em situação de muito alto risco no bairro (Figura 14).

Em comparação com os resultados obtidos pelo mapeamento da CPRM no ano de 2019, observou-se um aumento do número de setores classificados como de alto risco, de 1 para 9, como também do número de moradias (de 17 para 80) e de pessoas (de 69 para 310). Em relação aos setores de muito alto risco, também se observou o aumento do seu número, saindo de 1 para 4 setores, enquanto o número de moradias foi reduzido de 32 para 13 e de pessoas de 128 para 63 (Figura 14).

Por meio da comparação visual dos dados desta pesquisa em relação aos da Defesa Civil e da CPRM, foram observados grandes setores em área mapeados pelos trabalhos anteriores. Devido à escala do trabalho ser de menor detalhe, os setores da Defesa Civil e da CPRM englobaram inúmeras moradias no mesmo grau de risco, apesar de haver moradias com diferentes condicionantes para a ocorrência de escorregamentos.

Com a utilização do método AHP aliado à escala de detalhe casa a casa, foram identificadas em campo moradias com diferentes graus de risco ou até mesmo sem risco em relação aos trabalhos anteriores, conferindo assim um maior refino para o mapeamento de risco da área de estudo (Figura 15).

5. DISCUSSÃO

Nos últimos 30 anos, um grande número de publicações nacionais direcionou atenção para a prevenção de desastres geológicos em meios urbanos por meio do mapeamento de risco geológico-geotécnico ou de suscetibilidade, com destaque para os movimentos de massa (Gusmão Filho *et al.*, 1992; Cerri, 1993; Zuquette, 1993; Augusto-Filho, 1994; Alheiros, 1998; Canil, 2000; Macedo, 2000; Augusto-Filho, 2001; Nogueira, 2002; Carvalho *et al.*, 2007; Cerri *et al.*, 2007; Marcelino, 2008; Tominaga *et al.*, 2009; Bongiovanni *et al.*, 2011; Dourado, 2012; Bitar, 2014; Carvalho, 2014; Faria *et al.*, 2016). Contudo, alguns estados e municípios ainda vêm sofrendo com a escassez de pesquisas e monitoramento periódico focados na prevenção, conforme visto na política nacional de redução de desastres que prevê responsabilidade penal aos municípios que descumprirem a Medida Provisória nº 547, de 11 de outubro de 2011. Existem variados fatores que condicionam a situação atual, embora o principal deles seja a cultura de enfrentamento por meio da remediação ou mitigação de desastres, ao invés do conhecimento, monitoramento prévio do risco. Outro fator preponderante é a falta de políticas públicas adequadas e da aplicação de metodologias pragmáticas ajustadas a cada realidade, como forma de evitar desastres urbanos, especialmente em áreas periféricas (Nogueira, 2002).

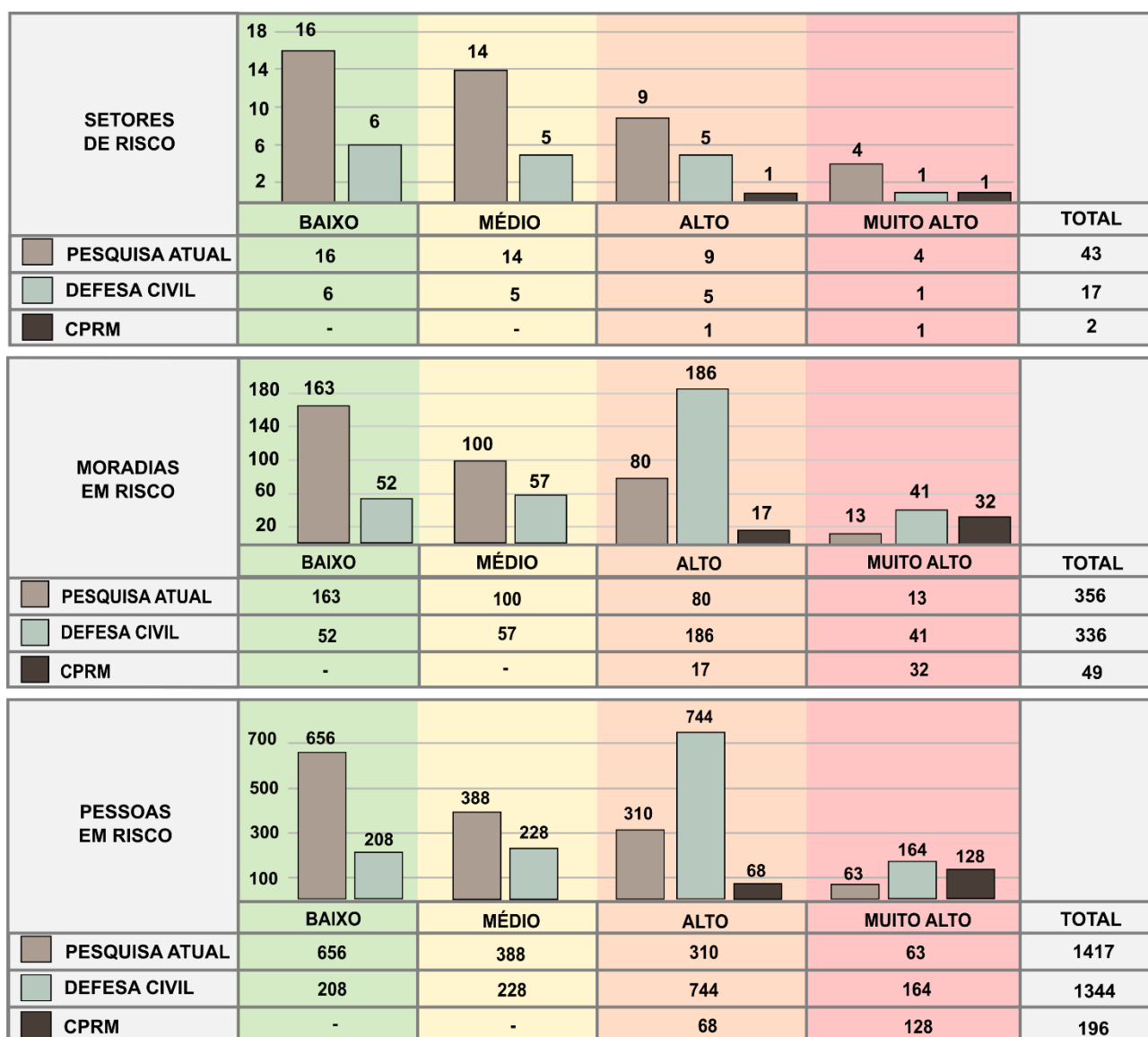


Figura 14. Comparação da quantificação de setores, moradias e pessoas em risco entre os dados da pesquisa atual, com os mapeamentos do ano de 2019 da Defesa Civil de Aracaju e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

O risco a escorregamentos de solo, eventos instantâneos e por isto mais letais, continua sendo o segundo mais frequente no Brasil (Marcelino, 2008), e o principal agente desencadeador de perdas humanas quando se trata de processos naturais ou aliados a alguma interferência antrópica (Tominaga *et al.*, 2009). Processos naturais como este concentram-se no sudeste e sul do país, onde os índices pluviométricos são superiores a 2000 mm por ano, normalmente com acumulados acima de 100 mm em 3 dias (Tatizana *et al.*, 1987a), e em áreas de elevado gradiente topográfico com vertentes de inclinação superior a 30°. Quando estas condições estão satisfeitas em um local com ocupação domiciliar desordenada, está formado o risco geológico. De forma oposta, áreas costeiras de topografia pouco acidentada, e com menor expressão pluviométrica anual, concentradas em poucos meses do ano, acabam recebendo menor atenção do poder público. Um exemplo disto é o estado de Sergipe, cuja capital Aracaju, ficou marcada por déficit habitacional ao longo dos anos 1980 e 1990, segundo Araújo (2002), impulsionado pela escalada de preços dos imóveis em áreas centrais, o que teria condicionado uma migração da população para áreas de morros na região norte e oeste do município, em situação de assentamento fundiário irregular e isenta de equipamentos públicos (Araújo e Vilar, 2004; Jesus, 2018). Esta corrente migratória condicionou a consolidação de famílias em condições de moradias

precárias, sobre relevos acidentados, cujo reflexo foi sentido durante a ocorrência de eventos discretos de movimentos de massa registrados ao longo dos anos 2000 em bairros periféricos (Araújo e Vilar, 2004) e 2010 (Santos, 2014; Neta, 2016).

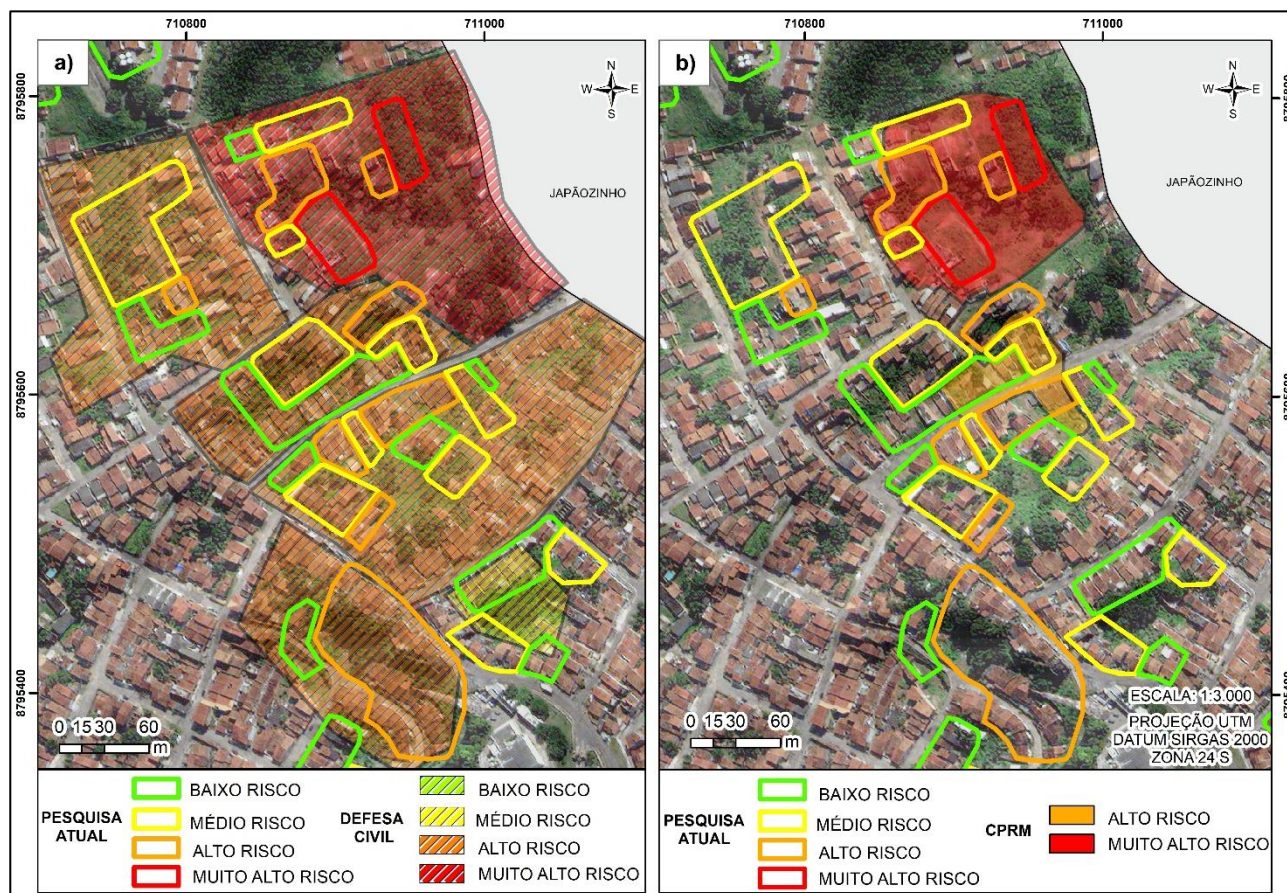


Figura 15. Comparativo entre mapeamentos anteriores e a presente pesquisa. a) Sobreposição dos setores mapeados em 2019 pela Defesa Civil e os setores de risco interpretados por esta pesquisa. b) Sobreposição ilustrando a diminuição do tamanho da área de setores de risco muito alto entre o mapeamento da CPRM em 2019 e o presente trabalho.

Aventa-se nesta pesquisa que a existência de eventos de escorregamentos pontuais em cada bairro, distribuídos de forma discreta no tempo, tenha contribuído para o amadurecimento tardio da cultura de prevenção ao risco geológico nas áreas periféricas da cidade. Somente durante os anos 2010, com a criação do plano de contingência à desastres naturais (PLACON) e com o início dos mapeamentos da CPRM no ano de 2013, foi possível ter uma noção dos setores de risco do município. A partir daí houve maior enfoque a essa questão, especialmente quando a interação entre Defesa Civil e Universidade culminou com uma maior proximidade e geração de trabalhos, formação de estagiários em geologia na Defesa Civil do município, auxiliando na formação de núcleos de defesa civil (NUDECs) e no monitoramento de risco a escorregamentos nos bairros da zona norte (Jesus, 2018; Fraga, 2018; Araújo, 2019; Costa, 2019).

Desde 2019 o mapeamento dos setores de risco dos bairros da zona norte foi intensificado pela Defesa Civil de Aracaju, dando continuidade à revisão do trabalho do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e de mapeamentos prévios feitos pelo órgão municipal. Estes estudos concentraram esforços no monitoramento periódico dos setores pré-existentes e na inclusão de novas áreas dentro do risco a escorregamentos de solo na

nesta região. O Bairro Cidade Nova, inserido neste contexto, recebeu a classificação de alguns setores em risco alto e muito alto. Apesar do método adotado (Carvalho *et al.*, 2007) em ambos os casos chamar atenção pelo caráter qualitativo, foi possível classificar de forma pragmática, 336 moradias e um total de 1344 pessoas em risco, fornecendo ao poder público e à população um panorama da realidade sobre o risco, até então desconhecido.

Apesar de eficazes por sua rapidez em qualificar os tipos e os graus de risco, o mapeamento proposto por Carvalho *et al.* (2007) apresenta no seu método a abordagem heurística direta, essa considerada por Guzzetti *et al.* (1999), Barredo *et al.*, (2000), Faria (2011) e Sobreira e Souza (2012) como uma abordagem qualitativa e subjetiva, que depende diretamente da habilidade do profissional para estimar o potencial de escorregamento. Como forma de diminuir a subjetividade, em Faria (2011) e Faria *et al.*, (2016), foi utilizado o processo de análise hierárquica (AHP) na análise de perigo e risco a movimento de massa. O método AHP, proposto inicialmente por Saaty (1987), representa uma abordagem heurística indireta, a qual segundo Barredo *et al.*, (2000), tem como premissa utilizar a combinação dos parâmetros qualitativos do terreno com a aplicação de valores de ponderação, podendo ser combinadas em softwares GIS. Essas aplicações trouxeram um caráter semiquantitativo ao mapeamento de setores de risco, permitindo resultados mais refinados ao trabalho.

Uma das limitações com a utilização do método AHP observada foi a definição de ponderações para os parâmetros que apresentam suas classes em formato de intervalos. Esta limitação ficou evidente na ponderação do parâmetro de inclinação, onde para a classe I2, que varia até 30°, foi encontrado inicialmente um valor de ponderação de 27,66%, enquanto para o valor de inclinação de 31°, que representa a classe I1, a ponderação foi de 59,49%. Como principal motivação para trazer um maior detalhamento às ponderações, esta pesquisa utilizou, de forma inédita para o município, a regressão linear aplicada ao método AHP. Com esta adaptação, foram obtidas ponderações para cada valor específico das classes, trazendo maior realidade aos modelos de suscetibilidade e às análises de risco da área de estudo.

Além de dados com maiores eficácias, os resultados desta pesquisa quando comparados com os mapeamentos da Defesa Civil e da CPRM, corroboram com o que fora proposto em Cerri (1993), cujo trabalho evidencia a necessidade de mapeamentos em maiores escalas de detalhe a fim de identificar e analisar os condicionantes geológicos para escorregamentos de solo, de moradia para moradia.

6. CONCLUSÃO

A partir da comparação das informações obtidas do mapeamento de suscetibilidade com os dados do inventário de movimento de massa, observou-se a boa calibração das ponderações atribuídas aos parâmetros e suas classes, como também a eficaz utilização dos métodos AHP e regressão linear na análise semiquantitativa aplicada ao mapeamento de suscetibilidade ao movimento de massa.

Por meio da análise do mapeamento de risco obtido em relação aos da Defesa Civil de Aracaju e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), conclui-se que o método utilizado neste trabalho trouxe maior detalhamento aos setores de risco, evidenciado pela redução de 68% de moradias mapeadas como de muito alto risco pela Defesa Civil e 40% pela CPRM. Do ponto de vista prático, estes resultados poderão direcionar de forma mais efetiva o poder público para as regiões mais críticas do bairro que necessitam de intenso monitoramento, como também de intervenções estruturais ou realocação da população, visando prevenir, mitigar e eliminar os riscos geológicos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alheiros, M. M. (1998). *Riscos de escorregamentos na região metropolitana do Recife*. Tese (Doutorado). Salvador: Pós-graduação em Geologia – UFBA.
- Aracaju (2000). *Lei complementar nº42 de 04/10/2000. Plano diretor de desenvolvimento urbano do município de Aracaju – PDDU*. Prefeitura Municipal de Aracaju (Org.) – Empresa Municipal de Obras e Urbanização. Acesso em 30/03/2021, <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=172074>.
- Araújo, H. M. (2002). *As áreas de risco na malha urbana de Aracaju*. Revista GEOUFS, Aracaju, v. 1, nº 1, pp. 2834.
- Araújo, H. M., Vilar, J. W. C. (2004). *Encostas no ambiente urbano de Aracaju/SE*. V Simpósio nacional de geomorfologia I Encontro Sul-Americano de geomorfologia, Rio Grande do Sul – UFSM, 02 a 07 de agosto de 2004. Acesso em 30 de março de 2021, <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/5/6/Helio%20Mario%20de%20Araujo%202.pdf>.
- Araújo, I. B. A. (2019). *Mapeamento de detalhe em área de risco a movimento de massa e caracterização geológica de taludes em região do Bairro Cidade Nova, Aracaju/SE*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de Geologia – UFS.
- Augusto Filho, O. (1994). *Cartas de risco de escorregamento: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Escola Politécnica, USP.
- Augusto Filho, O. (2001). *Carta de risco de escorregamentos quantificada em ambiente de SIG como subsídio para implantação de seguros em áreas urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP)*. Tese (Doutorado). Rio Claro - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP.
- Barredo, J. I., Benavides, A., Hervás, J., Van Westen, C. J. (2000). *Comparing heuristic landslide hazard assessment techniques using GIS in the Tirajana basin, Gran Canaria Island, Spain*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 2, n. 1, 9-23. [https://doi.org/10.1016/S0303-2434\(00\)85022-9](https://doi.org/10.1016/S0303-2434(00)85022-9)
- Bitar, O. Y. (2014). *Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-1:25.000: Nota Técnica Explicativa*. São Paulo: IPT; Brasília, DF: CPRM, (Publicação IPT 3016).
- Bongiovanni, L. A., Fukumoto, M. M., Antonio, C. A., Figueiredo, F. T., Cayres, M. V. A. (2011). *Operação Guarda-Chuva: prevenção e resposta a desastres naturais em São Bernardo do Campo – SP*. 13º Congressos de Geologia de Engenharia e Ambiental, Espírito Santo. Anais 13º CGEA.
- Canil, K. (2000). *Processos erosivos e planejamento urbano: carta de risco de erosão das áreas urbana e periurbana do município de Franca, SP*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Departamento de geografia, Faculdade de filosofia, letras e ciências humanas - USP.
- Carvalho, C. S., Macedo, E. S., Ogura, A. T. (2007). *Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios*. Brasília: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisa Tecnológicas.
- Carvalho, D. T. (2014). *As políticas públicas de gestão de desastres ambientais: o caso do município de Niterói após o episódio do Morro do Bumba*. Dissertação (Mestrado). Niterói: Instituto de ciências humanas e filosóficas – UFF.
- Cerri, L. E. S. (1993). *Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.

- Cerri, L. E. S., Nogueira, F. R., Carvalho, C. S., Macedo E. S., Augusto Filho, O. (2007). *Mapeamento de Risco em Assentamentos Precários no Município de São Paulo*. Revista Geociências, São Paulo, v. 26, n. 2, 143-150.
- Costa, C. C. (2019). *Setores de risco de escorregamentos de solo e suscetibilidade à enxurradas do Morro do Urubu (Bairro Porto D’Antas, Aracaju – SE)*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de geologia – UFS.
- Cunha, F. L.B., Dias, R. P. (2019). *Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações, Aracaju – SE*. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Acesso em 30/03/2021, <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/19936.2>
- Dourado, F., Arraes, T. C., Silva, M. F. (2012) – *O megadesastre da região serrana do Rio de Janeiro – as causas do evento, os mecanismos dos movimentos de massa e a distribuição espacial dos investimentos de reconstrução no pós-desastre*. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, v. 35, n. 2, 43-54. http://dx.doi.org/10.11137/2012_2_43_54
- Faria, D. G. M. (2011). *Mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas precárias brasileiras com a incorporação do processo de análise hierárquica (AHP)*. Tese (Doutorado). São Carlos: Escola de engenharia de São Carlos – USP.
- Faria, D. G. M., Mendes, R.F, Valério filho, M., Bertoldo, M. A., Silva, M. F. (2016). *Aplicação do processo de análise hierárquica (AHP) no mapeamento de risco associado a escorregamentos no município de São José dos Campos – SP*. Revista Brasileira de Cartografia, nº 68/9, 1712-1735.
- Fraga, I. M. (2018). *Caracterização dos tipos de riscos geológicos no Bairro Porto D’Antas, Aracaju – SE*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de Geologia – UFS.
- Franco, L. S. (2019). *Relatório interno de mapeamento das áreas de risco do Bairro Cidade Nova e Japãozinho – Aracaju (SE)*. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Aracaju – COMDEC.
- Gusmão Filho, J. A.; De Melo, L. V.; Alheiros, M. M. (1992). *Estudo das encostas de Jaboatão dos Guararapes, PE*. Conferência brasileira sobre estabilidade de encostas, Rio de Janeiro. ABMS- ABGE-ISSMGE, v. 1, 191-209.
- Guzzetti, I. F., Carrara, A., Cardinali, M., Reichenbach, P. (1999). *Landslide evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy*. Geomorphology 31, 181– 216. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00078-1](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00078-1)
- Jenks, G. F. (1963). *Generalization in statistical mapping*. Annal of the Association of American Geographers, v. 53(1), 15-26.
- Jesus, M. O. (2018). *Risco de escorregamentos de solo no Bairro Porto D’Antas, Aracaju – SE / Brasil*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de geologia – UFS.
- Macedo, E. S. (2000). *Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP.
- Marcelino, E. V. (2008). *Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José do Campos.
- Miall, A. D. (1978). *Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary*. In: A. D. Miall (Editor). Fluvial Sedimentology. Can. Soc. Petrol. Geol. Mem., 597 – 604.
- Miall, A. D. (1985). *Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits*. Earth-Science Reviews, v. 22(4), 261-309.

- Neta, B. G. S. (2016). *Análises de risco e perigo de movimentos de massa, caracterização geotécnica e estabilidade de encostas na região metropolitana de Aracaju*. Dissertação (Mestrado). São Cristóvão: Programa de pós-graduação em engenharia civil – UFS.
- Nogueira, F. R. (2002). *Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.
- Ribeiro, N. M. G. (1985). *Transformações recentes do espaço urbano de Aracaju*. Revista Geonordeste, Aracaju, ano 2, no 1, pp. 2031.
- Rozos, D., Bathrekakis, G. D. (2011). *Comparison of the implementation of rock engineering system and analytic hierarchy process methods, upon landslides susceptibility mapping, using GIS: a case study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece*. Environmental Earth Sciences, v. 63, 49-63. <https://doi.org/10.1007/S12665-010-0687-z>
- Saaty, R. W. (1987). *The analytic hierarchy process: What it and how it is used*. Mathematical Modelling, v.9, 161-176.
- Santos, D. M. F. (2014). *Mapeamento e análise de risco no Bairro América, município de Aracaju/SE*. Trabalho de conclusão de curso. São Cristóvão: Departamento de geologia – UFS.
- Sobreira, F. G., Souza, L. A. (2012). *Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano*. Revista brasileira de geologia de engenharia e ambiental, v. 2, 79-97. Acesso em 30 de março de 2021, <https://www.abge.org.br/volume-2-n-1>
- Tatizana, C., Ogura, A. T., Cerri, L.E.S., Rocha, M. C. M. (1987a). *Análise de correlação entre chuvas e escorregamentos na Serra do Mar, município de Cubatão*. Congresso brasileiro de geologia de engenharia, 5, 1987, São Paulo. Anais.... v.2, 225-236. São Paulo: ABGE
- Tatizana, C., Ogura, A. T., Cerri, L.E.S., Rocha, M. C. M. (1987b). *Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicado às encostas da Serra do Mar no município de Cubatão*. Congresso brasileiro de geologia de engenharia, 5, 1987, São Paulo. Anais... v.2, 237-248. São Paulo: ABGE.
- Teixeira, L. R. (2014). *Mapa geológico e de recursos minerais do estado de Sergipe. Escala 1:250.000*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil.
- Tominaga, L. K., Santoro, J., Amaral, R. (2009). *Desastres naturais: conhecer para prevenir* (1 ed.) São Paulo: Instituto Geológico.
- Tucker, M. E. (2003). *Sedimentary rocks in the field*. John Wiley and Sons, Chichester, England.
- Zuquette, L. V. (1993). *Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração*. Tese (Livre Docência). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

CAPÍTULO 3 – CONCLUSÃO

A partir da comparação das informações obtidas do mapeamento de suscetibilidade com os dados do inventário de movimento de massa, observou-se a boa calibração das ponderações atribuídas aos parâmetros e suas classes, como também a eficaz utilização dos métodos AHP e regressão linear na análise semiquantitativa aplicada ao mapeamento de suscetibilidade ao movimento de massa.

As regiões com maiores suscetibilidades ao movimento de massa no Bairro Cidade Nova representam as regiões que tem o seu substrato composto por arenito fino siltoso, com inclinações superiores a 30°, elevações do terreno a partir de 25 m e com densidade de fluxo superficial acima de 10 km⁻¹. Desta forma, conclui-se que aproximadamente 3,08% da área do terreno não está apta para ocupação humana devido aos seus fatores físicos e que necessita do mapeamento de risco em escala de detalhe casa a casa.

Através do mapeamento de risco foi observado a grande interferência antrópica no cenário natural das encostas por meio de cortes, aterros e lançamento de água, elevando as condicionantes de risco e favorecendo as desestabilizações destas encostas. Conclui-se que 92 moradias e 373 pessoas se encontram em um cenário de alto e muito alto risco, representando as regiões que necessitam maiores atenções do poder público.

Por meio da análise do mapeamento de risco obtido em relação aos da Defesa Civil de Aracaju e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), observou-se que o método utilizado neste trabalho trouxe maior detalhamento aos setores de risco, evidenciado pela redução de 68% de moradias mapeadas como de muito alto risco pela Defesa Civil e 40% pela CPRM.

Do ponto de vista prático, estes resultados poderão direcionar de forma mais efetiva o poder público para as regiões mais críticas do bairro que necessitam de intenso monitoramento, como também de intervenções estruturais ou realocação da população, visando prevenir, mitigar e eliminar os riscos geológicos.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de um banco de dados mais completo em relação às ocorrências de movimento de massa para testar de forma mais confiável os mapas de suscetibilidade, como também propor intervenções para as áreas de risco mapeadas.

ANEXO 1

Normas de submissão da revista “Geologia USP – Série Científica”



CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS SUBMISSÕES ONLINE

Capa > Sobre a revista > **Submissões**

Submissões

- [Submissões Online](#)
- [Diretrizes para Autores](#)
- [Política de Privacidade](#)

Submissões Online

Já possui um login/senha de acesso à revista Geologia USP. Série Científica?
ACESSO

Não tem login/senha?
ACESSE A PÁGINA DE CADASTRO

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

Diretrizes para Autores

O PPEGeo não recebe submissões eletrônicas para suas revistas.

Para submissão na Geologia USP Série Científica, acesse:

<http://www.revistas.usp.br/guspsc/about/submissions#onlineSubmissions>

1. Página de rosto – deverá conter três títulos: em português, em inglês e um título curto, no idioma principal do manuscrito, com no máximo 50 caracteres contando os espaços; nome completo e instituição de origem dos autores; endereço completo do autor principal (caixa postal, logradouro, CEP, cidade, estado, país e telefone para contato), e-mail de todos os autores; número de palavras; total de figuras e de tabelas.
2. Resumo e Abstract – em um único parágrafo, devem ser concisos, com no máximo 270 palavras. Textos mais longos devem vir acompanhados de justificativa circunstanciada.
3. Palavras-chave e keywords – máximo de seis, separados por ponto e vírgula, com a primeira letra em maiúscula. Ex.: Bacia do Araripe; Quaternário; Fácies; Depósitos magmáticos.

Os descritores em inglês devem acompanhar os termos em português.

4. Texto principal – poderá ser redigido em português ou inglês. Elaborar em Word, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço simples. O tamanho máximo aceito para publicação é de 25 páginas, incluindo texto, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências bibliográficas. Trabalhos mais longos podem ser aceitos desde que argumentos científicos que os justifiquem sejam apresentados e aceitos.

a) Na fase de submissão, inserir numeração de páginas, bem como as figuras, tabelas e legendas.

b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras devem ser retiradas do texto, deixando apenas a indicação de sua inserção. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras.

5. Títulos e subtítulos – utilizar a formatação abaixo:

NÍVEL 1 – NEGRITO, CAIXA ALTA.

Nível 2 – Negrito, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais.

Nível 3 – Itálico, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).

Nível 4 – Caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).

6. Tabelas e quadros – considerar quadro como tabela. Elaborar em Word, no modo "tabela", com formato aberto, fonte Arial, tamanho 8. Obedecer as medidas: 8,2 cm (uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda. Tabelas muito extensas deverão ser divididas.

a) Na fase de submissão, inserir as tabelas no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial.

b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as tabelas devem ser retiradas do texto, deixando apenas a indicação de sua inserção. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das tabelas.

7. Ilustrações – mapas, fotos, figuras, gráficos, pranchas, fotomicrografias etc., considerar como figuras. Utilizar fonte Arial, tamanho 9. Obedecer as medidas: 8,2 cm (uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda. Deverão estar em formato JPEG, TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 dpi.

a) Na fase de submissão, inserir as figuras no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial. Ilustrações coloridas serão aceitas desde que os custos da impressão sejam cobertos pelo autor.

b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras devem ser retiradas do texto, deixando apenas a indicação de sua inserção. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras.

8. Citações no texto – exemplos de citação direta / citação indireta:

a. Um autor

Santos (1980) / (Santos, 1980)

b. Dois autores

Norton e Long (1995) / (Norton e Long, 1980)

c. Mais de dois autores

Moorbath et al. (1992) / (Moorbath et al., 1992)

d. Congressos, conferências, seminários etc.
No Congresso Brasileiro de Geologia (1984) / (Congresso Brasileiro de Geologia, 1984)
e. Vários trabalhos de diferentes autores
Smith (1985), Rose e Turner (1986) e Johnson et al. (1990) / (Smith, 1985; Rose e Turner, 1986; Johnson et al., 1990)
f. Citação de vários trabalhos de um mesmo autor
Smith (1979a, 1979b, 1981) / (Smith, 1979a, 1979b, 1981)
9. Referências - listar no final do texto, em ordem alfabética de autores e, dentro dessa sequência, em ordem cronológica. A exatidão das referências bibliográficas é de inteira responsabilidade dos autores.
Exemplos de referências:
a. Livro com um autor
Middlemost, E. A. K. (1997). <i>Magma, rocks and planetary development: A Survey of Magma/Igneous Rock Systems</i> . Harlow: Longman.
b. Livro com dois autores
Anderson, M. P., Woessner, W. W. (1992). <i>Applied groundwater modeling. Simulation of low and advective transport</i> . San Diego: Academic Press.
c. Livro com três ou mais autores
Harland, W. B., Armstrong, R. L., Cox, A. L. V., Craig, L. E., Smith, A., Smith, D. (1989). <i>A geologic time scale</i> (2a ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
d. Capítulo de livro
Almeida, F. F. M., Amaral, G., Cordani, U. G., Kawashita, K. (1973). The Precambrian evolution of the South American cratonic margin south of Amazonas River. In: A. E. Nairn, F. G. Stille (Eds.), <i>The ocean basin and margins</i> (v. 1, 411-446). New York: Plenum.
e. Artigo de periódico
Caffe, P. J., Soler, M. M., Coira, B. L., Cordani, U. G., Onoe, A. T. (2008). The granada ignimbrite: a compound pyroclastic unit and its relationship with upper miocene caldera volcanism in the northern Puna. <i>Journal of South American Earth Science</i> , 25(4), 464-484.
f. Trabalho apresentado em evento
Danni, J. C. M., Ribeiro, C. C. (1978). Caracterização estratigráfica da sequência vulcano-sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos, Goiás. <i>XXX Congresso Brasileiro de Geologia</i> , v. 2, 582-596. Recife: SBG.
g. Mapa
Inda, H. A. W., Barbosa, J. F. (1978). <i>Mapa Geológico do Estado da Bahia</i> . Escala 1:1.000.000. Salvador: Secretaria de Minas e Energia do Estado da Bahia/CBPM.
h. Teses e Dissertações
Petta, A. R. (1995). <i>Estudo geoquímico e relações petrogenéticas do batólito múltiplo composto São Vicente/Caicó (RN-Brasil)</i> . Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP.
i. Documentos em meio eletrônico
Livro
Sharkov, E. (2012). <i>Tectonics: Recent Advances</i> . Croatia: InTech, < http://www.intechopen.com/books/tectonics-recent-advances >.
Artigo de periódico
Soares, E. A., Tatumi, S. H. (2010). OSL age determinations of pleistocene fluvial deposits in Central Amazonia. <i>Anais da Academia Brasileira de Ciências</i> , 82(3), 691-699. Acesso em 14 de fevereiro de 2011, < http://www.scielo.br/pdf/aabc/v82n3/17.pdf >.
Trabalho apresentado em evento
Souza-Lima, W., Farias, R. M. (2007). A flora quaternária dos travertinos de Itabaiana, Sergipe. <i>PALEO 2007</i> (p. 7). Itabaiana: SBP. Acesso em 18 de dezembro de 2008, < http://www.phoenix.org.br/Paleo2007_Boletim.pdf >.
Com numeração DOI
Livro
Zavattini, J. A. (2009). <i>As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática</i> . DOI: 10.7476/9788579830020.
Artigo de periódico
Evandro L. Kleina, E. L., Rodrigues, J. B., Lopesa, E. C. S., Gilvana L. Soledade, G. L. (2012). Diversity of Rhyacian granitoids in the basement of the Neoproterozoic-Early Cambrian Gurupi Belt, northern Brazil: Geochemistry, U-Pb zircon geochronology, and Nd isotope constraints on the Paleoproterozoic magmatic and crustal evolution. <i>Precambrian Research</i> , 220-221, 192-216, DOI: 10.1016/j.precamres.2012.08.007.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
3. 3 - Título do artigo nos idiomas português e inglês; título curto (máximo de 50 caracteres com espaço); resumo e abstract, que acompanham o manuscrito, com máximo de 270 palavras; limite de 6 descritores.
4. 4 - O resumo ou o abstract que será inserido no passo 3 - Inclusão de Metadados possui no máximo 249 palavras.
5. 5 - As figuras estão em alta resolução, com mínimo de 300 dpi.
6. 6 - Todas as citações estão referidas e vice-versa.
7. 7 - Citações e referências estão dentro das normas da revista.
8. 8 - Todas as informações constituem um só arquivo, isto é, página de rosto, texto principal, figuras, legendas e tabelas estão no mesmo arquivo (esta condição é válida somente durante o processo de submissão/avaliação; após o artigo aprovado a forma de envio é diferente; para maiores detalhes consultar Diretrizes para autores).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

ANEXO 2

Comprovante de submissão do artigo

[GEOUSP] Agradecimento pela submissão

Caixa de entrada x



Daniel Machado via Portal de Revistas da USP <portalderevistas@usp.br>
para mim ▾

19:00 (há 13 minutos)



Luisa Sampaio Franco:

Obrigado por submeter o manuscrito, "Análises hierárquica e de regressão linear aplicadas aos mapeamentos de suscetibilidade e de risco aos movimentos de massa (Bairro Cidade Nova, Aracaju – SE, Brasil)" ao periódico Geologia USP. Série Científica. Com o sistema de gerenciamento de periódicos on-line que estamos usando, você poderá acompanhar seu progresso através do processo editorial efetuando login no site do periódico:

URL da Submissão: <https://www.revistas.usp.br/guspsc/authorDashboard/submission/183696>

Usuário: luisa_franco-94

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Daniel Machado

ANEXO 3

Justificativa da participação dos coautores

Em acordo à resolução 01/2018 do colegiado do PGAB, segue a justificativa da participação dos coautores nos artigos aqui propostos (outros autores além do aluno do programa e seu orientador):

Pedro Victor Oliveira Gomes: o coautor contribuiu com a aquisição de dados de campo e interpretação dos dados, edição de figuras e discussões, especialmente na etapa de mapeamento geológico e utilização do método de regressão linear.

Igor Batista Andrade Araújo: o coautor desenvolveu suas atividades no trabalho de conclusão de curso na graduação em consonância a essa pesquisa de mestrado. O coautor foi fundamental nas campanhas de campo para levantamentos dos dados, posterior tratamento e interpretação dos dados, edição de figuras e discussões aqui apresentadas.

APÊNDICE 1

Matriz de comparação paritária dos parâmetros para o mapa de suscetibilidade

PARÂMETROS				
PARÂMETROS	INCLINAÇÃO (I)	HIPSOMETRIA (H)	LITOLOGIA (L)	DENSIDADE DE FLUXO (DF)
INCLINAÇÃO (I)	1	3	4	5
HIPSOMETRIA (H)	1/3	1	2	3
LITOLOGIA (L)	1/4	1/2	1	2
DENSIDADE DE FLUXO (DF)	1/5	1/3	1/2	1
SOMA	1,78	4,83	7,50	11,00

Peso Relativo Normalizado	INCLINAÇÃO (I)	HIPSOMETRIA (H)	LITOLOGIA (L)	DENSIDADE DE FLUXO (DF)	Auto vetor normalizado	Auto vetor (%)
INCLINAÇÃO (I)	0,561	0,621	0,533	0,455	0,54	54,23
HIPSOMETRIA (H)	0,187	0,207	0,267	0,273	0,23	23,33
LITOLOGIA (L)	0,140	0,103	0,133	0,182	0,14	13,97
DENSIDADE DE FLUXO (DF)	0,112	0,069	0,067	0,091	0,08	8,47
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência (IC)	Razão de Consistência (RC)
INCLINAÇÃO (I)	0,967		
HIPSOMETRIA (H)	1,128		
LITOLOGIA (L)	1,048		
DENSIDADE DE FLUXO (DF)	0,931		
RESULTADO	4,074	0,0246	0,0274

APÊNDICE 2

Matrizes de comparação paritária das classes dos parâmetros para o mapa de suscetibilidade

PARÂMETRO DE INCLINAÇÃO (°)			
CLASSES	(I1) $I > 30^\circ$	(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I3) $I \leq 17^\circ$
(I1) $I > 30^\circ$	1	2	5
(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	1/2	1	2
(I3) $I \leq 17^\circ$	1/5	1/2	1
SOMA	1,70	3,50	8,00

Peso Relativo Normalizado	(I1) $I > 30^\circ$	(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I3) $I \leq 17^\circ$	Auto vetor normalizado	Auto vetor (%)
(I1) $I > 30^\circ$	0,588	0,571	0,625	0,595	59,49
(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	0,294	0,286	0,250	0,277	27,66
(I3) $I \leq 17^\circ$	0,118	0,143	0,125	0,129	12,85
				1,00	100,00

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência (IC)	Razão de Consistência (RC)
(I1) $I > 40^\circ$	1,011		
(I2) $30^\circ < I \leq 40^\circ$	0,968		
(I3) $20^\circ < I \leq 30^\circ$	1,028		
RESULTADO	3,007	0,0037	0,0064

PARÂMETRO DE HIPSOMETRIA (m)					
CLASSES	(H1) 55 m < H ≤ 70 m	(H2) 40 m < H ≤ 55 m	(H3) 25 m < H ≤ 40 m	(H4) 10 m < H ≤ 25 m	(H5) H ≤ 10 m
(H1) 55 m < H ≤ 70 m	1	2	3	7	9
(H2) 40 m < H ≤ 55 m	1/2	1	2	5	7
(H3) 25 m < H ≤ 40 m	1/3	1/2	1	3	5
(H4) 10 m < H ≤ 25 m	1/7	1/5	1/3	1	2
(H5) H ≤ 10 m	1/9	1/7	1/5	1/2	1
SOMA	2,09	3,84	6,53	16,50	24,00

Peso Relativo Normalizado	(H1) 55 m < H ≤ 70 m	(H2) 40 m < H ≤ 55 m	(H3) 25 m < H ≤ 40 m	(H4) 10 m < H ≤ 25 m	(H5) H ≤ 10 m	Auto vetor normalizado	Auto vetor (%)
(H1) 55 m < H ≤ 70 m	0,479	0,520	0,459	0,424	0,375	0,4516	45,16
(H2) 40 m < H ≤ 55 m	0,240	0,260	0,306	0,303	0,292	0,2801	28,01
(H3) 25 m < H ≤ 40 m	0,160	0,130	0,153	0,182	0,208	0,1666	16,66
(H4) 10 m < H ≤ 25 m	0,068	0,052	0,051	0,061	0,083	0,0631	6,31
(H5) H ≤ 10 m	0,053	0,037	0,031	0,030	0,042	0,0386	3,86
SOMA						1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência (IC)	Razão de Consistência (RC)
(H1) 55 m < H ≤ 70 m	0,9426		
(H2) 40 m < H ≤ 55 m	1,0765		
(H3) 25 m < H ≤ 40 m	1,0885		
(H4) 10 m < H ≤ 25 m	1,0410		
(H5) H ≤ 10 m	0,9263		
RESULTADO	5,075	0,0187	0,0167

PARÂMETRO DE LITOLOGIA		
CLASSES	(L1) ARENITO FINO SILTOSO	(L2) CONGLOMERADO
(L1) ARENITO FINO SILTOSO	1	5
(L2) CONGLOMERADO	1/5	1
SOMA	1,20	6,00

Peso Relativo Normalizado	(L1) ARENITO FINO SILTOSO	(L2) CONGLOMERADO	Auto vetor normalizado	Auto vetor (%)
(L1) ARENITO FINO SILTOSO	0,833	0,833	0,833	83,33
(L2) CONGLOMERADO	0,167	0,167	0,167	16,67
		SOMA	1,00	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência (IC)	Razão de Consistência (RC)
(I1) $I > 40^\circ$	1,000		
(I2) $30^\circ < I \leq 40^\circ$	1,000		
RESULTADO	2,000	0,0000	0,0000

PARÂMETRO DE DENSIDADE DE FLUXO (Km ⁻¹)				
CLASSES	(DF1) DF > 30	(DF2) 20 < DF ≤ 30	(DF3) 10 < DF ≤ 20	(DF4) DF ≤ 10
(DF1) DF > 30	1	2	3	5
(DF2) 20 < DF ≤ 30	1/2	1	2	4
(DF3) 10 < DF ≤ 20	1/3	1/2	1	3
(DF4) DF ≤ 10	1/5	1/4	1/3	1
SOMA	2,03	3,75	6,33	13,00

Peso Relativo Normalizado	(DF1) DF > 30	(DF2) 20 < DF ≤ 30	(DF3) 10 < DF ≤ 20	(DF4) DF ≤ 10	Auto vetor normalizado	Auto vetor (%)
(DF1) DF > 30	0,492	0,533	0,474	0,385	0,47	47,09
(DF2) 20 < DF ≤ 30	0,246	0,267	0,316	0,308	0,28	28,40
(DF3) 10 < DF ≤ 20	0,164	0,133	0,158	0,231	0,17	17,15
(DF4) DF ≤ 10	0,098	0,067	0,053	0,077	0,07	7,36
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	λ _{máx}	Índice de Consistência (IC)	Razão de Consistência (RC)
(DF1) DF > 30	0,957		
(DF2) 20 < DF ≤ 30	1,065		
(DF3) 10 < DF ≤ 20	1,086		
(DF4) DF ≤ 10	0,957		
RESULTADO	4,066	0,0220	0,0244

APÊNDICE 3

Fichas de campo preenchidas no mapeamento de risco em escala casa a casa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_01_MA	
UTM	710886/8795706	
ENDEREÇO	RUA GENERAL VALENÇA, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,11	13,49
INCLINAÇÃO	75	8,17
AMPLITUDE	9	4,19
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	36,34	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL MUITO ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_01_MA	
UTM	710899/8795685	
ENDEREÇO	RUA GENERAL VALENÇA, 533	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	13 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	45	6,94
AMPLITUDE	7	0,54
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	36,38	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL MUITO ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_01_MA	
UTM	710898/8795716	
ENDEREÇO	RUA GENERAL VALENÇA, 593	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,11	13,49
INCLINAÇÃO	75	8,17
AMPLITUDE	9	4,19
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	36,34	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL MUITO ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_02_A	
UTM	710859/8795746	
ENDEREÇO	RUA E, 332 E 338	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	13 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,11	13,49
INCLINAÇÃO	40	6,33
AMPLITUDE	9	0,91
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	34,02	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_02_A	
UTM	710871/8795713	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 562	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,077	14,05
INCLINAÇÃO	40	6,33
AMPLITUDE	13	1,99
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	35,66	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_03_M	
UTM	710864/8795699	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 550	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,25	11,12
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	16	3,05
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	32,57	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_04_A	
UTM	710934/8795751	
ENDEREÇO	RUA E, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,082	13,97
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	12	1,67
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M2) Sinuoso	0,65
ÍNDICE DE RISCO	34,68	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_05_MA	
UTM	710948/8795748	
ENDEREÇO	RUA E, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	40	6,33
AMPLITUDE	18	3,86
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	36,59	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL		MUITO ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE ATERRO/CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_05_MA	
UTM	710936/8795779	
ENDEREÇO	RUA E, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,15	12,82
INCLINAÇÃO	50	4,11
AMPLITUDE	13	5,98
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	35,10	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL		MUITO ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE ATERRO		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_06_B	
UTM	710844/8795765	
ENDEREÇO	RUA E, 327	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,53	6,84
INCLINAÇÃO	30	2,30
AMPLITUDE	13	5,98
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS1) Linha de drenagem	2,73
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P2) Côncavo-convexo	0,83
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	28,64	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		BAIXO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE ATERRO		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_07_M	
UTM	710874/8795775	
ENDEREÇO	RUA E, 368	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,15	12,82
INCLINAÇÃO	30	2,30
AMPLITUDE	13	5,98
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS1) Linha de drenagem	2,73
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P2) Côncavo-convexo	0,83
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	33,80	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE ATERRO		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_07_M	
UTM	710866/8795772	
ENDEREÇO	RUA E, 351	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,28	10,61
INCLINAÇÃO	30	2,30
AMPLITUDE	8	3,51
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS1) Linha de drenagem	2,73
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P2) Côncavo-convexo	0,83
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	29,94	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_08_M	
UTM	710778/8795676	
ENDEREÇO	RUA E, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,14	12,99
INCLINAÇÃO	45	6,94
AMPLITUDE	7	0,54
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	29,98	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_08_M	
UTM	710782/8795725	
ENDEREÇO	RUA 3, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,16	12,65
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	18	3,86
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	32,53	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_08_M	
UTM	710747/8795682	
ENDEREÇO	RUA E, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,25	11,12
INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	8	3,51
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	30,56	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_09_A	
UTM	710799/8795675	
ENDEREÇO	RUA F, 65	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	15	2,68
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	34,67	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_10_B	
UTM	710769/8795646	
ENDEREÇO	RUA E, 88	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	8 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,2	11,97
INCLINAÇÃO	35	2,75
AMPLITUDE	5	1,85
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	26,22	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		BAIXO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_10_B	
UTM	710809/8795643	
ENDEREÇO	RUA F, 39	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,4	8,58
INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	5	1,85
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	25,81	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		BAIXO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_10_B	
UTM	710771/8795628	
ENDEREÇO	RUA E, 64	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,25	11,12
INCLINAÇÃO	25	1,80
AMPLITUDE	4	1,42
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	23,99	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		BAIXO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_11_M	
UTM	710870/8795598	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 69	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,3	10,28
INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	10	4,93
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C3) Arbustiva	0,89
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	32,45	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_11_M	
UTM	710879/8795607	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 81	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,3	10,28
INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	10	4,93
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenosiltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	33,37	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_11_M	
UTM	710867/8795634	
ENDEREÇO	RUA A, 194	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	8	0,73
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenosiltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	33,65	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_11_M	
UTM	710893/8795615	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 469	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,1667	12,53
INCLINAÇÃO	70	7,12
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenosiltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	32,36	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_11_M	
UTM	710887/8795639	
ENDEREÇO	MOACIR SOBRAL, 481	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,2	11,97
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	5	0,16
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenosiltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	31,29	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE			UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)			PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE			MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_12_B		CÓDIGO DA ÁREA	SR_12_B	
UTM	710857/8795578		UTM	710895/8795597	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 45		ENDEREÇO	AVENIDA A, 87	
BAIRRO	CIDADE NOVA		BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS		Nº DE RESIDENTES	6 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO	INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,4	8,58	DISTÂNCIA/ALTURA	0,42	8,24
INCLINAÇÃO	45	3,66	INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	5	1,85	AMPLITUDE	7	2,89
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63	PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98	LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22	COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56	ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90	ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54	PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27	MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	24,19		ÍNDICE DE RISCO	27,06	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO		GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA		FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO		GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE			UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)			PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE			MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_12_B		SETOR	SR_12_B	
UTM	710941/8795625		UTM	710840/8795599	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 123		ENDEREÇO	RUA A, 168	
BAIRRO	CIDADE NOVA		BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS		Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO	INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,33	9,77	DISTÂNCIA/ALTURA	0,66	6,61
INCLINAÇÃO	45	3,66	INCLINAÇÃO	25	3,95
AMPLITUDE	3	1,05	AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63	PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98	LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85	COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21	ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90	ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34	PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27	MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	26,67		ÍNDICE DE RISCO	21,82	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO		GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA		FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO		GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_12_B	
UTM	710915/8795619	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 451	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,4	8,58
INCLINAÇÃO	70	7,12
AMPLITUDE	5	1,85
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	27,26	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL BAIXO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_13_A	
UTM	710924/8795653	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 470	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,2	11,97
INCLINAÇÃO	70	7,12
AMPLITUDE	10	4,93
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	38,34	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_14_M	
UTM	710948/8795628	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 129	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,3	10,28
INCLINAÇÃO	45	3,66
AMPLITUDE	10	4,93
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P2) Côncavo-convexo	0,83
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	32,47	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_14_M	
UTM	710954/8795626	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 135	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,5	6,89
INCLINAÇÃO	40	3,21
AMPLITUDE	12	5,63
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	30,05	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_15_A	
UTM	710897/8795564	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 72	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	70	7,12
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	37,81	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_16_M	
UTM	710907/8795571	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 78	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,33	9,77
INCLINAÇÃO	55	4,56
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M2) Sinuoso	0,65
ÍNDICE DE RISCO	29,86	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		MÉDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_17_A	
UTM	710927/8795583	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 96	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	34,28	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_17_A	
UTM	710935/8795592	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 106	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,1	13,66
INCLINAÇÃO	45	3,66
AMPLITUDE	10	4,93
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	35,99	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL		ALTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_17_A	
UTM	710957/8795595	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 132	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,3	10,28
INCLINAÇÃO	70	7,12
AMPLITUDE	10	4,93
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	36,26	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_17_A	
UTM	710967/8795599	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 138	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	6 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,14	12,99
INCLINAÇÃO	45	3,66
AMPLITUDE	7	2,89
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	34,67	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_18_M	
UTM	711005/8795588	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 60	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	70	7,12
AMPLITUDE	3	1,05
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	33,24	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_18_M	
UTM	710984/8795603	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 146	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,25	11,12
INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	8	3,51
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	33,19	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE			UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)			PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE			MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_19_B		CÓDIGO DA ÁREA	SR_20_B	
UTM	710994/8795608		UTM	710960/8795571	
ENDEREÇO	AVENIDA A, 156		ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 373	
BAIRRO	CIDADE NOVA		BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS		Nº DE RESIDENTES	8 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO	INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,5	6,89	DISTÂNCIA/ALTURA	1	5,80
INCLINAÇÃO	40	3,21	INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	6	2,34	AMPLITUDE	3	1,05
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44	PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98	LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C3) Arbustiva	0,89	COBERTURA	(C3) Arbustiva	0,89
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21	ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90	ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54	PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27	MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	24,67		ÍNDICE DE RISCO	22,57	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO		GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO		FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO		GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE			UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)			PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE			MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_21_M		CÓDIGO DA ÁREA	SR_22_B	
UTM	710986/8795560		UTM	710875/8795555	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 359		ENDEREÇO	AVENIDA A, 229	
BAIRRO	CIDADE NOVA		BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS		Nº DE RESIDENTES	8 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO	INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,2	11,97	DISTÂNCIA/ALTURA	0,66	6,61
INCLINAÇÃO	60	5,02	INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	5	1,85	AMPLITUDE	3	1,05
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44	PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98	LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81	COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21	ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90	ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54	PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21	MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	32,93		ÍNDICE DE RISCO	25,96	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO		GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA		FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO		GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE			UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)			PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL			MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_23_M		SETOR	SR_23_M	
UTM	710900/8795513		UTM	710869/8795534	
ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 210		ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 232	
BAIRRO	CIDADE NOVA		BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS		Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO	INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,166	12,54	DISTÂNCIA/ALTURA	0,2	11,97
INCLINAÇÃO	40	6,33	INCLINAÇÃO	40	6,33
AMPLITUDE	6	0,35	AMPLITUDE	5	0,16
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63	PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98	LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43	COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21	ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90	ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54	PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M2) Sinuoso	0,65	MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	30,57		ÍNDICE DE RISCO	30,36	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO		GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA		FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO		GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE			UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)			PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL			MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_24_A		SETOR	SR_25_B	
UTM	710917/8795504		UTM	711009/8795469	
ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 192		ENDEREÇO	RUA SR. DO BONFIM, 46	
BAIRRO	CIDADE NOVA		BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS		Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO	INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,055	14,42	DISTÂNCIA/ALTURA	0,85	6,20
INCLINAÇÃO	25	3,95	INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	18	3,86	AMPLITUDE	8	0,73
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63	PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98	LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43	COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS1) Linha de drenagem	2,73	ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90	ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54	PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M2) Sinuoso	0,65	MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	35,09		ÍNDICE DE RISCO	24,75	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO		GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO		FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	ALTO		GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE ATERRO		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_25_B	
UTM	711016/8795460	
ENDEREÇO	RUA SENHOR DO BONFIM, 89	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,8	6,31
INCLINAÇÃO	30	2,30
AMPLITUDE	10	4,93
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenoso-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS1) Linha de drenagem	2,73
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	27,77	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_25_B	
UTM	711028/8795492	
ENDEREÇO	RUA SR. DO BONFIM, 76	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,6	6,72
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	5	0,16
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Arenoso-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	21,94	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_26_M	
UTM	711052/8795495	
ENDEREÇO	RUA MOACIR SOBRAL, 265	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,25	11,12
INCLINAÇÃO	80	9,21
AMPLITUDE	4	1,42
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenoso-siltoso	5,98
COBERTURA	(C3) Arbustiva	0,89
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	32,14	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_27_M	
UTM	711009/8795430	
ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 56	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,1	13,66
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	10	1,10
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenoso-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS1) Linha de drenagem	2,73
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	32,72	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_27_M	
UTM	710994/8795447	
ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 106	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,14	12,99
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	7	0,54
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS1) Linha de drenagem	2,73
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	31,47	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_28_B	
UTM	710927/8795583	
ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 36	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,166	12,54
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS4) Concentração baixa	0,24
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	27,64	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_29_B	
UTM	711120/8795389	
ENDEREÇO	RUA BOLÍVIA, 20	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,5	6,89
INCLINAÇÃO	20	2,78
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C3) Arbustiva	0,89
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	22,54	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_29_B	
UTM	711144/8795364	
ENDEREÇO	RUA NOSSA SENHORA DA GLÓRIA, 497	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,66	6,61
INCLINAÇÃO	20	2,78
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	21,59	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE ATERRO		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_30_M	
UTM	711093/8795244	
ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 22	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,333	9,72
INCLINAÇÃO	45	3,66
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M2) Sinuoso	0,65
ÍNDICE DE RISCO	30,29	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_30_M	
UTM	711104/8795221	
ENDEREÇO	RUA ACIOLI SANTOS, 250	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	40	6,33
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M2) Sinuoso	0,65
ÍNDICE DE RISCO	33,38	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_31_B	
UTM	711076/8795168	
ENDEREÇO	RUA CARLOS MENEZES, 217	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,33	9,77
INCLINAÇÃO	40	6,33
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	26,55	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_32_B	
UTM	711413/8795194	
ENDEREÇO	RUA ARTUR FORTES, 310	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	1,2	5,19
INCLINAÇÃO	40	3,21
AMPLITUDE	5	1,85
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	20,20	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_33_A	
UTM	711042/8795253	
ENDEREÇO	RUA LAUDELINO FREIRE, 310	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	80	9,21
AMPLITUDE	4	1,42
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	35,70	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_33_A	
UTM	711032/8795258	
ENDEREÇO	RUA LAUDELINO FREIRE, 318	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	78	8,80
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	38,83	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_33_A	
UTM	710983/8795286	
ENDEREÇO	RUA LAUDELINO FREIRE, 362	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,1667	12,53
INCLINAÇÃO	78	8,80
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	36,01	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_34_MA	
UTM	710976/8795290	
ENDEREÇO	RUA LAUDELINO FREIRE, 378	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,1667	12,53
INCLINAÇÃO	80	9,21
AMPLITUDE	9	4,19
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	39,68	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL MUITO ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_35_M	
UTM	710932/8795339	
ENDEREÇO	RUA CÍCERO SOARES, 23	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,166	12,54
INCLINAÇÃO	40	6,33
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	31,93	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_35_M	
UTM	710948/8795304	
ENDEREÇO	RUA ACIOLI SANTOS, 411	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,166	12,54
INCLINAÇÃO	45	3,66
AMPLITUDE	6	2,34
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C1) Solo exposto	2,85
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	31,27	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_35_M	
UTM	710915/8795344	
ENDEREÇO	RUA ACIOLI SANTOS, 450	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	1 PESSOA	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,166	12,54
INCLINAÇÃO	70	9,99
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	33,34	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL MÉDIO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_36_A	
UTM	710957/8795439	
ENDEREÇO	RUA C, 125	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	6 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	42	6,58
AMPLITUDE	15	2,68
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS4) Concentração baixa	0,24
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P3) Retilíneo	0,34
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	35,59	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_36_A	
UTM	710965/8795430	
ENDEREÇO	RUA C, 130	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	42	6,58
AMPLITUDE	10	1,10
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS4) Concentração baixa	0,24
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	33,63	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE ATERRO		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_36_A	
UTM	710936/8795469	
ENDEREÇO	RUA ALTO DA TV, 155	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,15	12,82
INCLINAÇÃO	60	5,02
AMPLITUDE	13	5,98
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	35,13	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_36_A	
UTM	710931/8795416	
ENDEREÇO	RUA CÍCERO SOARES SANTOS, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,133	13,10
INCLINAÇÃO	45	6,94
AMPLITUDE	16	3,05
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	34,51	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_36_A	
UTM	710952/8795366	
ENDEREÇO	RUA CÍCERO SOAREAS SANTOS, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	2 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	50	7,55
AMPLITUDE	10	1,10
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	36,71	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL ALTO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_37_B	
UTM	710879/8795446	
ENDEREÇO	RUA CÍCERO SOARES, 140	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,44	7,90
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	9	0,91
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M2) Sinuoso	0,65
ÍNDICE DE RISCO	26,07	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_38_B	
UTM	710885/8795354	
ENDEREÇO	RUA CARLITO MELO, 332	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,5	6,89
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	10	1,10
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C4) Arbórea	0,43
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	25,04	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_38_B	
UTM	710863/8795328	
ENDEREÇO	RUA CARLITO MELO, 284	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	5 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	2,5	-1,23
INCLINAÇÃO	30	5,11
AMPLITUDE	4	-0,03
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	17,29	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, MAS RARA	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_38_B	
UTM	710902/8795379	
ENDEREÇO	RUA CARLITO MELO, 344	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	7 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,8	6,31
INCLINAÇÃO	50	7,55
AMPLITUDE	10	1,10
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS2) Concentração alta	1,21
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	27,67	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_39_MA	
UTM	710898/8795318	
ENDEREÇO	RUA ACIOLI SANTOS, 437	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	10 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	45	6,94
AMPLITUDE	5	0,16
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P4) Côncavo	0,15
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	34,50	
GRAU DE RISCO AHP	ALTO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	MUITO ALTO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE DE CORTE		
CÓDIGO DA ÁREA	SR_40_B	
UTM	710481/8795824	
ENDEREÇO	RUA D2, 71 E 162	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	6 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,66	6,61
INCLINAÇÃO	50	4,11
AMPLITUDE	3	1,05
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C2) Vegetação Potencializadora	1,81
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M1) Côncavo	1,21
ÍNDICE DE RISCO	25,21	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_41_B	
UTM	710685/8795815	
ENDEREÇO	Casa 07, cond. Alto da Boa Vista	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	1,5	4,09
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	10	1,10
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	20,86	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_41_B	
UTM	710684/8795833	
ENDEREÇO	Casa 11, cond. Alto da Boa Vista	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	4 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	1,2	5,19
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	10	1,10
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Areno-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	21,97	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	NÃO	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_42_B	
UTM	710763/8795838	
ENDEREÇO	Bloco 06, cond. Alto da Boa Vista	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	48 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,22	11,63
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	9	0,91
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS4) Concentração baixa	0,24
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	27,90	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_42_B	
UTM	710752/8795856	
ENDEREÇO	Bloco 07, cond. Alto da Boa Vista	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	48 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,37	9,09
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	8	0,73
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS4) Concentração baixa	0,24
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	25,17	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_42_B	
UTM	710746/8795880	
ENDEREÇO	Bloco 08, cond. Alto da Boa Vista	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	48 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0,33	9,77
INCLINAÇÃO	35	5,72
AMPLITUDE	6	0,35
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC4) Concreto armado	0,63
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS4) Concentração baixa	0,24
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M4) Convexo	0,12
ÍNDICE DE RISCO	25,47	
GRAU DE RISCO AHP	BAIXO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	BAIXO	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E ANÁLISE DE BACIAS (PGAB-UFS)		
MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA TALUDE NATURAL		
SETOR	SR_43_M	
UTM	710562/8795405	
ENDEREÇO	RUA LAUDELINO FREIRE, COND. VISCONDE DE MARACAJÚ, SN	
BAIRRO	CIDADE NOVA	
Nº DE RESIDENTES	3 PESSOAS	
INDICADORES DE RISCO	CLASSE DE RISCO	ÍNDICE DE RISCO
DISTÂNCIA/ALTURA	0	15,36
INCLINAÇÃO	50	7,55
AMPLITUDE	5	0,16
PADRÃO CONSTRUTIVO	(PC3) Alvenaria simples	1,44
LITOTIPO	(L1) Arenó-siltoso	5,98
COBERTURA	(C5) Rasteira	0,22
ÁGUA SUPERFICIAL	(AS3) Concentração média	0,56
ESTRUTURA	(E2) Maciço	0,90
PERFIL DA ENCOSTA	(P1) Convexo	1,54
MORFOLOGIA DA ENCOSTA	(M3) Retilíneo	0,27
ÍNDICE DE RISCO	33,98	
GRAU DE RISCO AHP	MÉDIO	
FEIÇÕES DE INSTABILIDADE	SIM, ABUNDANTE	
GRAU DE RISCO FINAL	MÉDIO	

APÊNDICE 4

Matriz de comparação paritária dos parâmetros para o mapeamento de risco – Talude natural

INDICADORES DE RISCO										
Indicadores de risco	Distância/Altura	Inclinação	Amplitude	Padrão construtivo	Litotipo	Água Superficial	Cobertura	Estrutura	Perfil da encosta	Morfologia da encosta
Distância/Altura	1	2	2	3		4	5	6	6	6
Inclinação	1/2	1	2	2	4	4	4	5	6	6
Amplitude	1/2	1/2	1	2	3	4	4	4	5	6
Padrão construtivo	1/3	1/2	1/2	1	2	3	4	4	4	5
Litotipo	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	2	3	4	4
Água superficial	1/4	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	2	3	4
Cobertura	1/5	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	1	2	2	3
Estrutura	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1	2	2
Perfil da encosta	1/6	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1	2
Morfologia da encosta	1/6	1/6	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1
SOMA	3,53	5,28	6,95	9,78	15,83	19,58	23,33	28,00	33,50	39,00

Peso Relativo Normalizado	Distância/Altura	Inclinação	Amplitude	Padrão construtivo	Litotipo	Cobertura	Água superficial	Estrutura	Perfil da encosta	Morfologia da encosta	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
Distância/Altura	0,28	0,38	0,29	0,31	0,25	0,20	0,21	0,21	0,18	0,15	0,25	24,74
Inclinação	0,14	0,19	0,29	0,20	0,25	0,20	0,17	0,18	0,18	0,15	0,20	19,63
Amplitude	0,14	0,09	0,14	0,20	0,19	0,20	0,17	0,14	0,15	0,15	0,16	15,96
Padrão construtivo	0,09	0,09	0,07	0,10	0,13	0,15	0,17	0,14	0,12	0,13	0,12	12,05
Litotipo	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,10	0,09	0,11	0,12	0,10	0,08	7,97
Cobertura	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,09	0,07	0,09	0,10	0,06	6,20
Água superficial	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,06	0,08	0,05	4,73
Estrutura	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	0,05	0,04	3,61

Perfil da encosta	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03	2,86
Morfologia da encosta	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	2,24
										SOMA	1,00	100,00

Análise de Consistência	λmáx	Índice de Consistência	Razão de Consistência
Distância/Altura	0,874		
Inclinação	1,037		
Amplitude	1,109		
Padrão construtivo	1,178		
Litotipo	1,262		
cobertura	1,214		
Água superficial	1,105		
Estrutura	1,012		
Perfil da encosta	0,959		
Morfologia da encosta	0,875		
RESULTADO	10,626	0,070	0,047

APÊNDICE 5

Matriz de comparação paritária das classes dos parâmetros para o mapeamento de risco – Talude Natural

Distância/Altura					
Matriz recíproca					
Classes	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	(DA5) $D/A > 2$
(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	1	2	3	7	9
(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	1/2	1	2	5	7
(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	1/3	1/2	1	3	5
(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	1/7	1/5	1/3	1	3
(DA5) $D/A > 2$	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SOMA	2,09	3,84	6,53	16,33	25,00

Peso Relativo Normalizado	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	(DA5) $D/A > 2$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(DA1) $0 \leq D/A < 1/4$	0,479	0,520	0,459	0,429	0,360	0,45	44,95
(DA2) $1/4 \leq D/A < 1/2$	0,240	0,260	0,306	0,306	0,280	0,28	27,84
(DA3) $1/2 \leq D/A < 3/2$	0,160	0,130	0,153	0,184	0,200	0,17	16,53
(DA4) $3/2 \leq D/A < 2$	0,068	0,052	0,051	0,061	0,120	0,07	7,05
(DA5) $D/A > 2$	0,053	0,037	0,031	0,020	0,040	0,04	3,63
SOMA						1	100,00%

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	0,938		
(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	1,070		
(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	1,080		
(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	1,152		
(DA5) $D/A > 2$	0,907		
RESULTADO	5,147	0,0369	0,0329

Inclinação			
Matriz Recíproca			
Classes	(I1) $I > 30^\circ$	(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I3) $I \leq 17^\circ$
(I1) $I > 30^\circ$	1	3	5
(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	1/3	1	3
(I3) $I \leq 17^\circ$	1/5	1/3	1
SOMA	1,53	4,33	9,00

Peso Relativo Normalizado	(I1) $I > 30^\circ$	(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I3) $I \leq 17^\circ$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(I1) $I > 30^\circ$	0,652	0,692	0,556	0,63	63,33
(I2) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	0,217	0,231	0,333	0,26	26,05
(I3) $I \leq 17^\circ$	0,130	0,077	0,111	0,11	10,62
SOMA				1,000	1,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
Corte	0,971		
Aterro	1,129		
Natural	0,955		
RESULTADO	3,055	0,0277	0,0477

Amplitude				
Matriz Recíproca				
Classes	(A1) $A1 > 20$	(A2) $15 < A2 \leq 20$	(A3) $10 < A3 \leq 15$	(A4) $5 < A4 \leq 10$
(A1) $A1 > 20$	1	2	3	5
(A2) $15 < A2 \leq 20$	1/2	1	2	5
(A3) $10 < A3 \leq 15$	1/3	1/2	1	3
(A4) $5 < A4 \leq 10$	1/5	1/5	1/3	1
SOMA	2,03	3,70	6,33	14,00

Peso Relativo Normalizado	(A1) $A1 > 20$	(A2) $15 < A2 \leq 20$	(A3) $10 < A3 \leq 15$	(A4) $5 < A4 \leq 10$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(A1) $A1 > 20$	0,492	0,541	0,474	0,357	0,47	46,58
(A2) $15 < A2 \leq 20$	0,246	0,270	0,316	0,357	0,30	29,73
(A3) $10 < A3 \leq 15$	0,164	0,135	0,158	0,214	0,17	16,78
(A4) $5 < A4 \leq 10$	0,098	0,054	0,053	0,071	0,07	6,91
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(A1) $A1 > 20$	0,947		
(A2) $15 < A2 \leq 20$	1,100		
(A3) $10 < A3 \leq 15$	1,063		
(A4) $5 < A4 \leq 10$	0,968		
RESULTADO	4,078	0,0258	0,0287

Padrão construtivo				
Matriz recíproca				
Classes	(PC1) Madeira	(PC2) Mista	(PC3) Alvenaria simples	(PC4) Concreto armado
(PC1) Madeira	1	2	5	9
(PC2) Mista	1/2	1	3	5
(PC3) Alvenaria simples	1/5	1/3	1	3
(PC4) Concreto armado	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,81	3,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(PC1) Madeira	(PC2) Mista	(PC3) Alvenaria simples	(PC4) Concreto armado	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(PC1) Madeira	0,552	0,566	0,536	0,500	0,538	53,85
(PC2) Mista	0,276	0,283	0,321	0,278	0,290	28,96
(PC3) Alvenaria simples	0,110	0,094	0,107	0,167	0,120	11,96
(PC4) Concreto armado	0,061	0,057	0,036	0,056	0,052	5,23
SOMA					1	1,00

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(PC1) Madeira	0,975		
(PC2) Mista	1,023		
(PC3) Alvenaria simples	1,117		
(PC4) Concreto armado	0,942		
RESULTADO	4,057	0,0189	0,0210

Litotipo		
Matriz Recíproca		
Classes	(L1) Areno-argiloso	(L2) Conglomerático
(L1) Areno-siltoso	1	3
(L2) Conglomerático	1/3	1
SOMA	1,33	4,00

Peso Relativo Normalizado	(L1) Areno-argiloso	(L2) Conglomerático	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(L1) Areno-siltoso	0,750	0,750	0,75	75,00
(L2) Conglomerático	0,250	0,250	0,25	25,00
			1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(L1) Areno-siltoso	1,000		
(L2) Conglomerático	1,000		
RESULTADO	2,000		

Cobertura					
Matriz Recíproca					
Classes	(C1) Solo exposto	(C2) Vegetação potencializadora	(C2) Arbustiva	(C3) Arbórea	(C4) Rasteira
(C1) Solo exposto	1	2	4	7	9
(C2) Vegetação Potencializadora	1/2	1	3	5	7
(C2) Arbustiva	1/4	1/3	1	3	5
(C3) Arbórea	1/7	1/5	1/3	1	3
(C4) Rasteira	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SOMA	2,00	3,68	8,53	16,33	25,00

Peso Relativo Normalizado	(C1) Solo exposto	(C2) Vegetação potencializadora	(C3) Arbustiva	(C4) Arbórea	(C5) Rasteira	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(C1) Solo exposto	0,499	0,544	0,469	0,429	0,360	0,46	46,01
(C2) Vegetação Potencializadora	0,250	0,272	0,352	0,306	0,280	0,29	29,18
(C3) Arbustiva	0,125	0,091	0,117	0,184	0,200	0,14	14,33
(C4) Arbórea	0,071	0,054	0,039	0,061	0,120	0,07	6,92
(C5) Rasteira	0,055	0,039	0,023	0,020	0,040	0,04	3,56
SOMA						1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(C1) Solo exposto	0,922		
(C2) Vegetação Potencializadora	1,073		
(C2) Arbustiva	1,222		
(C3) Arbórea	1,130		
(C4) Rasteira	0,891		
RESULTADO	5,238	0,0596	0,0532

Água superficial				
Matriz recíproca				
Classes	(AS1) Linha de drenagem	(AS2) Concentração alta	(AS3) Concentração média	(AS4) Concentração baixa
(AS1) Linha de drenagem	1	3	5	9
(AS2) Concentração alta	1/3	1	3	5
(AS3) Concentração média	1/5	1/3	1	3
(AS4) Concentração baixa	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,64	4,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(AS1) Linha de drenagem	(AS2) Concentração alta	(AS3) Concentração média	(AS4) Concentração baixa	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(AS1) Linha de drenagem	0,608	0,662	0,536	0,500	0,58	57,64
(AS2) Concentração alta	0,203	0,221	0,321	0,278	0,26	25,56
(AS3) Concentração média	0,122	0,074	0,107	0,167	0,12	11,72
(AS4) Concentração baixa	0,068	0,044	0,036	0,056	0,05	5,07
SOMA					1	100,000

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(AS1) Linha de drenagem	0,948		
(AS2) Concentração alta	1,159		
(AS3) Concentração média	1,094		
(AS4) Concentração baixa	0,913		
RESULTADO	4,114	0,0381	0,0423

Estrutura		
Classes	(E1)Fratura	(E2) Maciço
(E1) Fratura	1	3
(E2) Maciço	1/3	1
SOMA	1,33	4

Peso Relativo Normalizado	(E1)Fratura	(E2) Maciço	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(E1) Fratura	0,750	0,750	0,75	75,00
(E2) Maciço	0,250	0,250	0,25	25,00
			1,000	100,000

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(E1) Falha	1,000		
(E2) Fratura	1,000		
RESULTADO	2,000		

Perfil da Encosta				
Matriz Recíproca				
Classes	(P1) Convexo	(P2) Côncavo-convexo	(P3) Retilíneo	(P4) Côncavo
(P1) Convexo	1	2	5	9
(P2) Côncavo-convexo	1/2	1	3	5
(P3) Retilíneo	1/5	1/3	1	3
(P4) Côncavo	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,81	3,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(P1) Convexo	(P2) Côncavo-convexo	(P3) Retilíneo	(P4) Côncavo	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(P1) Convexo	0,552	0,566	0,536	0,500	0,54	53,85
(P2) Côncavo-convexo	0,276	0,283	0,321	0,278	0,29	28,96
(P3) Retilíneo	0,110	0,094	0,107	0,167	0,12	11,96
(P4) Côncavo	0,061	0,057	0,036	0,056	0,05	5,23
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(P1) Convexo	0,975		
(P2) Côncavo-convexo	1,023		
(P3) Retilíneo	1,117		
(P4) Côncavo	0,942		
RESULTADO	4,057	0,0189	0,0210

Morfologia da encosta				
Matriz Recíproca				
Classes	(M1) Côncavo	(M2) Sinuoso	(M3) Retilíneo	(M4) Convexo
(M1) Côncavo	1	2	5	9
(M2) Sinuoso	1/2	1	3	5
(M3) Retilíneo	1/5	1/3	1	3
(M4) Convexo	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,81	3,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(M1) Côncavo	(M2) Sinuoso	(M3) Retilíneo	(M4) Convexo	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(M1) Côncavo	0,552	0,566	0,536	0,500	0,54	53,85
(M2) Sinuoso	0,276	0,283	0,321	0,278	0,29	28,96
(M3) Retilíneo	0,110	0,094	0,107	0,167	0,12	11,96
(M4) Convexo	0,061	0,057	0,036	0,056	0,05	5,23
SOMA					1	100,000

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(M1) Côncavo	0,975		
(M2) Sinuoso	1,023		
(M3) Retilíneo	1,117		
(M4) Convexo	0,942		
RESULTADO	4,057	0,0189	0,0210

APÊNDICE 6

Matriz de comparação paritária dos parâmetros para o mapeamento de risco – Talude corte/aterro

INDICADORES DE RISCO										
Indicadores de risco	Distância/Altura	Inclinação	Amplitude	Padrão construtivo	Litotipo	Água Superficial	Cobertura	Estrutura	Perfil da encosta	Morfologia da encosta
Distância/Altura	1	2	2	3	4	4	5	6	6	6
Inclinação	1/2	1	2	2	4	4	4	5	6	6
Amplitude	1/2	1/2	1	2	3	4	4	4	5	6
Padrão construtivo	1/3	1/2	1/2	1	2	3	4	4	4	5
Litotipo	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	2	3	4	4
Água superficial	1/4	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	2	3	4
Cobertura	1/5	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	1	2	2	3
Estrutura	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1	2	2
Perfil da encosta	1/6	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1	2
Morfologia da encosta	1/6	1/6	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1
SOMA	3,53	5,28	6,95	9,78	15,83	19,58	23,33	28,00	33,50	39,00

Peso Relativo Normalizado	Distância/Altura	Inclinação	Amplitude	Padrão construtivo	Litotipo	Cobertura	Água superficial	Estrutura	Perfil da encosta	Morfologia da encosta	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
Distância/Altura	0,28	0,38	0,29	0,31	0,25	0,20	0,21	0,21	0,18	0,15	0,25	24,74
Inclinação	0,14	0,19	0,29	0,20	0,25	0,20	0,17	0,18	0,18	0,15	0,20	19,63
Amplitude	0,14	0,09	0,14	0,20	0,19	0,20	0,17	0,14	0,15	0,15	0,16	15,96
Padrão construtivo	0,09	0,09	0,07	0,10	0,13	0,15	0,17	0,14	0,12	0,13	0,12	12,05
Litotipo	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,10	0,09	0,11	0,12	0,10	0,08	7,97
Cobertura	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,09	0,07	0,09	0,10	0,06	6,20
Água superficial	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,06	0,08	0,05	4,73
Estrutura	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	0,05	0,04	3,61
Perfil da encosta	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03	2,86
Morfologia da encosta	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	2,24
SOMA											1,00	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
Distância/Altura	0,874		
Inclinação	1,037		
Amplitude	1,109		
Padrão construtivo	1,178		
Litotipo	1,262		
cobertura	1,214		
Água superficial	1,105		
Estrutura	1,012		
Perfil da encosta	0,959		
Morfologia da encosta	0,875		
RESULTADO	10,626	0,070	0,047

APÊNDICE 7

Matriz de comparação paritária das classes dos parâmetros para o mapeamento de risco – Talude corte/aterro

Distância/Altura					
Matriz recíproca					
Classes	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	(DA5) $D/A > 2$
(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	1	2	3	7	9
(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	1/2	1	2	5	7
(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	1/3	1/2	1	3	5
(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	1/7	1/5	1/3	1	3
(DA5) $D/A > 2$	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SOMA	2,09	3,84	6,53	16,33	25,00

Peso Relativo Normalizado	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	(DA5) $D/A > 2$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(DA1) $0 \leq D/A < 1/4$	0,479	0,520	0,459	0,429	0,360	0,45	44,95
(DA2) $1/4 \leq D/A < 1/2$	0,240	0,260	0,306	0,306	0,280	0,28	27,84
(DA3) $1/2 \leq D/A < 3/2$	0,160	0,130	0,153	0,184	0,200	0,17	16,53
(DA4) $3/2 \leq D/A < 2$	0,068	0,052	0,051	0,061	0,120	0,07	7,05
(DA5) $D/A > 2$	0,053	0,037	0,031	0,020	0,040	0,04	3,63
SOMA						1	100,00%

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	0,938		
(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	1,070		
(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	1,080		
(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	1,152		
(DA5) $D/A > 2$	0,907		
RESULTADO	5,147	0,0369	0,0329

Inclinação				
Matriz Recíproca				
Classes	(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I4) $I \leq 17^\circ$
(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	1	3	5	9
(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	1/3	1	3	5
(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	1/5	1/3	1	3
(I4) $I \leq 17^\circ$	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,64	4,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I4) $I \leq 17^\circ$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	0,608	0,662	0,536	0,500	0,58	57,64
(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	0,203	0,221	0,321	0,278	0,26	25,56
(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	0,122	0,074	0,107	0,167	0,12	11,72
(I4) $I \leq 17^\circ$	0,068	0,044	0,036	0,056	0,05	5,07
				SOMA	1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	0,948		
(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	1,159		
(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	1,094		
(I4) $I \leq 17^\circ$	0,913		
RESULTADO	4,114	0,0381	0,0423

Amplitude				
Matriz Recíproca				
Classes	(A1) $A1 > 10 \text{ m}$	(A2) $5 \text{ m} < A2 \leq 10 \text{ m}$	(A3) $2 < A3 \leq 5$	(A4) $A4 \leq 2 \text{ m}$
(A1) $A1 > 10 \text{ m}$	1	2	5	9
(A2) $5 \text{ m} < A2 \leq 10 \text{ m}$	1/2	1	3	7
(A3) $2 < A3 \leq 5 \text{ m}$	1/5	1/3	1	3
(A4) $A4 \leq 2 \text{ m}$	1/9	1/7	1/3	1
SOMA	1,81	3,48	9,33	20,00

Peso Relativo Normalizado	(A1) $A1 > 10 \text{ m}$	(A2) $5 \text{ m} < A2 \leq 10 \text{ m}$	(A3) $2 < A3 \leq 5$	(A4) $A4 \leq 2 \text{ m}$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(A1) $A1 > 10 \text{ m}$	0,552	0,575	0,536	0,450	0,53	52,83
(A2) $5 \text{ m} < A2 \leq 10 \text{ m}$	0,276	0,288	0,321	0,350	0,31	30,88
(A3) $2 < A3 \leq 5$	0,110	0,096	0,107	0,150	0,12	11,59
(A4) $A4 \leq 2 \text{ m}$	0,061	0,041	0,036	0,050	0,05	4,70
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(A1) $A1 > 10 \text{ m}$	0,957		
(A2) $5 \text{ m} < A2 \leq 10 \text{ m}$	1,073		
(A3) $2 < A3 \leq 5$	1,081		
(A4) $A4 \leq 2 \text{ m}$	0,941		
RESULTADO	4,052	0,0175	0,0194

Padrão construtivo				
Matriz recíproca				
Classes	(PC1) Madeira	(PC2) Mista	(PC3) Alvenaria simples	(PC4) Concreto armado
(PC1) Madeira	1	2	5	9
(PC2) Mista	1/2	1	3	5
(PC3) Alvenaria simples	1/5	1/3	1	3
(PC4) Concreto armado	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,81	3,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(PC1) Madeira	(PC2) Mista	(PC3) Alvenaria simples	(PC4) Concreto armado	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(PC1) Madeira	0,552	0,566	0,536	0,500	0,538	53,85
(PC2) Mista	0,276	0,283	0,321	0,278	0,290	28,96
(PC3) Alvenaria simples	0,110	0,094	0,107	0,167	0,120	11,96
(PC4) Concreto armado	0,061	0,057	0,036	0,056	0,052	5,23
SOMA					1	1,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(PC1) Madeira	0,975		
(PC2) Mista	1,023		
(PC3) Alvenaria simples	1,117		
(PC4) Concreto armado	0,942		
RESULTADO	4,057	0,0189	0,0210

Litotipo		
Matriz Recíproca		
Classes	(L1) Areno-argiloso	(L2) Conglomerático
(L1) Areno-siltoso	1	3
(L2) Conglomerático	1/3	1
SOMA	1,33	4,00

Peso Relativo Normalizado	(L1) Areno-argiloso	(L2) Conglomerático	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(L1) Areno-siltoso	0,750	0,750	0,75	75,00
(L2) Conglomerático	0,250	0,250	0,25	25,00
			1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(L1) Areno-siltoso	1,000		
(L2) Conglomerático	1,000		
RESULTADO	2,000		

Cobertura					
Matriz Recíproca					
Classes	(C1) Solo exposto	(C2) Vegetação potencializadora	(C3) Arbustiva	(C4) Arbórea	(C5) Rasteira
(C1) Solo exposto	1	2	4	7	9
(C2) Vegetação Potencializadora	1/2	1	3	5	7
(C3) Arbustiva	1/4	1/3	1	3	5
(C4) Arbórea	1/7	1/5	1/3	1	3
(C5) Rasteira	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SOMA	2,00	3,68	8,53	16,33	25,00

Peso Relativo Normalizado	(C1) Solo exposto	(C2) Vegetação potencializadora	(C3) Arbustiva	(C4) Arbórea	(C5) Rasteira	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(C1) Solo exposto	0,499	0,544	0,469	0,429	0,360	0,46	46,01
(C2) Vegetação Potencializadora	0,250	0,272	0,352	0,306	0,280	0,29	29,18
(C3) Arbustiva	0,125	0,091	0,117	0,184	0,200	0,14	14,33
(C4) Arbórea	0,071	0,054	0,039	0,061	0,120	0,07	6,92
(C5) Rasteira	0,055	0,039	0,023	0,020	0,040	0,04	3,56
SOMA						1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(C1) Solo exposto	0,922		
(C2) Vegetação Potencializadora	1,073		
(C3) Arbustiva	1,222		
(C4) Arbórea	1,130		
(C5) Rasteira	0,891		
RESULTADO	5,238	0,0596	0,0532

Água superficial				
Matriz recíproca				
Classes	(AS1) Linha de drenagem	(AS2) Concentração alta	(AS3) Concentração média	(AS4) Concentração baixa
(AS1) Linha de drenagem	1	3	5	9
(AS2) Concentração alta	1/3	1	3	5
(AS3) Concentração média	1/5	1/3	1	3
(AS4) Concentração baixa	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,64	4,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(AS1) Linha de drenagem	(AS2) Concentração alta	(AS3) Concentração média	(AS4) Concentração baixa	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(AS1) Linha de drenagem	0,608	0,662	0,536	0,500	0,58	57,64
(AS2) Concentração alta	0,203	0,221	0,321	0,278	0,26	25,56
(AS3) Concentração média	0,122	0,074	0,107	0,167	0,12	11,72
(AS4) Concentração baixa	0,068	0,044	0,036	0,056	0,05	5,07
SOMA					1	100,000

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(AS1) Linha de drenagem	0,948		
(AS2) Concentração alta	1,159		
(AS3) Concentração média	1,094		
(AS4) Concentração baixa	0,913		
RESULTADO	4,114	0,0381	0,0423

Estrutura		
-----------	--	--

Matriz Recíproca

Classes	(E1) Fratura	(E2) Maciço
(E1) Fratura	1	3
(E2) Maciço	1/3	1
SOMA	1,33	4

Peso Relativo Normalizado	(E1) Fratura	(E2) Maciço	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(E1) Fratura	0,750	0,750	0,75	75,00
(E2) Maciço	0,250	0,250	0,25	25,00
			1,000	100,000

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(E1) Fratura	1,000		
(E2) Maciço	1,000		
RESULTADO	2,000		

Perfil da Encosta				
Matriz Recíproca				
Classes	(P1) Convexo	(P2) Côncavo-convexo	(P3) Retilíneo	(P4) Côncavo
(P1) Convexo	1	2	5	9
(P2) Côncavo-convexo	1/2	1	3	5
(P3) Retilíneo	1/5	1/3	1	3
(P4) Côncavo	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,81	3,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(P1) Convexo	(P2) Côncavo-convexo	(P3) Retilíneo	(P4) Côncavo	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(P1) Convexo	0,552	0,566	0,536	0,500	0,54	53,85
(P2) Côncavo-convexo	0,276	0,283	0,321	0,278	0,29	28,96
(P3) Retilíneo	0,110	0,094	0,107	0,167	0,12	11,96
(P4) Côncavo	0,061	0,057	0,036	0,056	0,05	5,23
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(P1) Convexo	0,975		
(P2) Côncavo-convexo	1,023		
(P3) Retilíneo	1,117		
(P4) Côncavo	0,942		
RESULTADO	4,057	0,0189	0,0210

Morfologia da encosta				
Matriz Recíproca				
Classes	(M1) Côncavo	(M2) Sinuoso	(M3) Retilíneo	(M4) Convexo
(M1) Côncavo	1	2	5	9
(M2) Sinuoso	1/2	1	3	5
(M3) Retilíneo	1/5	1/3	1	3
(M4) Convexo	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,81	3,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(M1) Côncavo	(M2) Sinuoso	(M3) Retilíneo	(M4) Convexo	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(M1) Côncavo	0,552	0,566	0,536	0,500	0,54	53,85
(M2) Sinuoso	0,276	0,283	0,321	0,278	0,29	28,96
(M3) Retilíneo	0,110	0,094	0,107	0,167	0,12	11,96
(M4) Convexo	0,061	0,057	0,036	0,056	0,05	5,23
SOMA					1	100,000

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(M1) Côncavo	0,975		
(M2) Sinuoso	1,023		
(M3) Retilíneo	1,117		
(M4) Convexo	0,942		
RESULTADO	4,057	0,0189	0,0210

APÊNDICE 8

Matriz de comparação paritária das classes dos parâmetros para o mapeamento de risco – Talude bloco rochoso

INDICADORES DE RISCO										
Indicadores de risco	Distância/Altura	Inclinação	Amplitude	Padrão construtivo	Consistência	Dimensão	Forma geométrica	Estrutura	Cobertura	Água superficial
Distância/Altura	1	2	2	3	3	3	4	5	6	6
Inclinação	1/2	1	2	2	3	3	4	4	5	6
Amplitude	1/2	1/2	1	2	2	3	3	4	4	5
Padrão construtivo	1/3	1/3	1/2	1	2	2	3	3	4	4
Consistência	1/3	1/3	1/3	1/2	1	2	2	3	3	4
Dimensão	1/3	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	2	3	4
Forma geométrica	1/4	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	1	2	2	3
Estrutura	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1	2	2
Cobertura	1/6	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1	2
Água superficial	1/6	1/6	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1
SOMA	3,78	5,20	6,95	9,78	12,83	15,58	20,33	25,00	30,50	37,00

Peso Relativo Normalizado	Distância/Altura	Inclinação	Amplitude	Padrão construtivo	Consistência	Dimensão	Forma geométrica	Estrutura	Cobertura	Água superficial	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
Distância/Altura	0,26	0,38	0,29	0,31	0,23	0,19	0,20	0,20	0,20	0,16	0,24	24,25
Inclinação	0,13	0,19	0,29	0,20	0,23	0,19	0,20	0,16	0,16	0,16	0,19	19,26
Amplitude	0,13	0,10	0,14	0,20	0,16	0,19	0,15	0,16	0,13	0,14	0,15	14,99
Padrão construtivo	0,09	0,06	0,07	0,10	0,16	0,13	0,15	0,12	0,13	0,11	0,11	11,17
Consistência	0,09	0,06	0,05	0,05	0,08	0,13	0,10	0,12	0,10	0,11	0,09	8,82
Dimensão	0,09	0,05	0,04	0,03	0,04	0,06	0,10	0,08	0,10	0,11	0,07	6,94
Forma geométrica	0,07	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,08	0,07	0,08	0,05	5,23
Estrutura	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,07	0,05	0,04	3,95
Cobertura	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03	3,03
Água superficial	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	2,36
SOMA											1,00	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
Distância/Altura	0,918		
Inclinação	1,001		
Amplitude	1,042		
Padrão construtivo	1,093		
Litotipo	1,132		
cobertura	1,082		
Água superficial	1,063		
Estrutura	0,988		
Perfil da encosta	0,923		
Morfologia da encosta	0,873		
RESULTADO	10,114	0,013	0,009

APÊNDICE 9

Matriz de comparação paritária das classes dos parâmetros para o mapeamento de risco – Talude bloco rochoso

Distância/Altura					
Matriz recíproca					
Classes	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	(DA5) $D/A > 2$
(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	1	2	3	7	9
(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	1/2	1	2	5	7
(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	1/3	1/2	1	3	5
(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	1/7	1/5	1/3	1	3
(DA5) $D/A > 2$	1/9	1/7	1/5	1/3	1
SOMA	2,09	3,84	6,53	16,33	25,00

Peso Relativo Normalizado	(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	(DA5) $D/A > 2$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(DA1) $0 \leq D/A < 1/4$	0,479	0,520	0,459	0,429	0,360	0,45	44,95
(DA2) $1/4 \leq D/A < 1/2$	0,240	0,260	0,306	0,306	0,280	0,28	27,84
(DA3) $1/2 \leq D/A < 3/2$	0,160	0,130	0,153	0,184	0,200	0,17	16,53
(DA4) $3/2 \leq D/A < 2$	0,068	0,052	0,051	0,061	0,120	0,07	7,05
(DA5) $D/A > 2$	0,053	0,037	0,031	0,020	0,040	0,04	3,63
SOMA						1	100,00%

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(DA1) $0 < D/A \leq 1/4$	0,938		
(DA2) $1/4 < D/A \leq 1/2$	1,070		
(DA3) $1/2 < D/A \leq 3/2$	1,080		
(DA4) $3/2 < D/A \leq 2$	1,152		
(DA5) $D/A > 2$	0,907		
RESULTADO	5,147	0,0369	0,0329

Inclinação				
Matriz Recíproca				
Classes	(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I4) $I \leq 17^\circ$
(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	1	3	5	9
(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	1/3	1	3	5
(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	1/5	1/3	1	3
(I4) $I \leq 17^\circ$	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,64	4,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	(I4) $I \leq 17^\circ$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	0,608	0,662	0,536	0,500	0,58	57,64
(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	0,203	0,221	0,321	0,278	0,26	25,56
(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	0,122	0,074	0,107	0,167	0,12	11,72
(I4) $I \leq 17^\circ$	0,068	0,044	0,036	0,056	0,05	5,07
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(I1) $60^\circ < I \leq 90^\circ$	0,948		
(I2) $30^\circ < I \leq 60^\circ$	1,159		
(I3) $17^\circ < I \leq 30^\circ$	1,094		
(I4) $I \leq 17^\circ$	0,913		
RESULTADO	4,114	0,0381	0,0423

Amplitude				
Matriz Recíproca				
Classes	(A1) $A1 > 15$ m	(A2) $10 \text{ m} < A2 \leq 15 \text{ m}$	(A3) $5 \text{ m} < A3 \leq 10 \text{ m}$	(A4) $3 \text{ m} < A4 \leq 5 \text{ m}$
(A1) $A1 > 15 \text{ m}$	1	2	3	7
(A2) $10 \text{ m} < A2 \leq 15 \text{ m}$	1/2	1	2	5
(A3) $5 \text{ m} < A3 \leq 10 \text{ m}$	1/3	1/2	1	3
(A4) $3 \text{ m} < A4 \leq 5 \text{ m}$	1/7	1/5	1/3	1
SOMA	1,98	3,70	6,33	16,00

Peso Relativo Normalizado	(A1) $A1 > 15$ m	(A2) $10 \text{ m} < A2 \leq 15 \text{ m}$	(A3) $5 \text{ m} < A3 \leq 10 \text{ m}$	(A4) $3 \text{ m} < A4 \leq 5 \text{ m}$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(A1) $A1 < 15 \text{ m}$	0,506	0,541	0,474	0,438	0,49	48,94
(A2) $10 \text{ m} < A2 \leq 15 \text{ m}$	0,253	0,270	0,316	0,313	0,29	28,79
(A3) $5 \text{ m} < A3 \leq 10 \text{ m}$	0,169	0,135	0,158	0,188	0,16	16,23
(A4) $3 \text{ m} < A4 \leq 5 \text{ m}$	0,072	0,054	0,053	0,063	0,06	6,04
SOMA					1	100,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(A1) $A1 > 15 \text{ m}$	0,967		
(A2) $10 \text{ m} < A2 \leq 15 \text{ m}$	1,065		
(A3) $5 \text{ m} < A3 \leq 10 \text{ m}$	1,028		
(A4) $3 \text{ m} < A4 \leq 5 \text{ m}$	0,966		
RESULTADO	4,026	0,0087	0,0097

Padrão construtivo				
Matriz recíproca				
Classes	(PC1) Madeira	(PC2) Mista	(PC3) Alvenaria simples	(PC4) Concreto armado
(PC1) Madeira	1	2	5	9
(PC2) Mista	1/2	1	3	5
(PC3) Alvenaria simples	1/5	1/3	1	3
(PC4) Concreto armado	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,81	3,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(PC1) Madeira	(PC2) Mista	(PC3) Alvenaria simples	(PC4) Concreto armado	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(PC1) Madeira	0,552	0,566	0,536	0,500	0,538	53,85
(PC2) Mista	0,276	0,283	0,321	0,278	0,290	28,96
(PC3) Alvenaria simples	0,110	0,094	0,107	0,167	0,120	11,96
(PC4) Concreto armado	0,061	0,057	0,036	0,056	0,052	5,23
SOMA					1	1,00

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(PC1) Madeira	0,975		
(PC2) Mista	1,023		
(PC3) Alvenaria simples	1,117		
(PC4) Concreto armado	0,942		
RESULTADO	4,057	0,0189	0,0210

Estrutura		
Matriz Recíproca		
Classes	(E1)Fratura	(E2) Maciço
(E1) Fratura	1	3
(E2) Maciço	1/3	1
SOMA	1,33	4

Peso Relativo Normalizado	(E1)Fratura	(E2) Maciço	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(E1) Fratura	0,750	0,750	0,75	75,00
(E2) Maciço	0,250	0,250	0,25	25,00
			1,000	100,000

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(E1) Fratura	1,000		
(E2) Maciço	1,000		
RESULTADO	2,000		

Água superficial				
Matriz recíproca				
Classes	(AS1) Linha de drenagem	(AS2) Concentração alta	(AS3) Concentração média	(AS4) Concentração baixa
(AS1) Linha de drenagem	1	3	5	9
(AS2) Concentração alta	1/3	1	3	5
(AS3) Concentração média	1/5	1/3	1	3
(AS4) Concentração baixa	1/9	1/5	1/3	1
SOMA	1,64	4,53	9,33	18,00

Peso Relativo Normalizado	(AS1) Linha de drenagem	(AS2) Concentração alta	(AS3) Concentração média	(AS4) Concentração baixa	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(AS1) Linha de drenagem	0,608	0,662	0,536	0,500	0,58	57,64
(AS2) Concentração alta	0,203	0,221	0,321	0,278	0,26	25,56
(AS3) Concentração média	0,122	0,074	0,107	0,167	0,12	11,72
(AS4) Concentração baixa	0,068	0,044	0,036	0,056	0,05	5,07
SOMA					1	100,000

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(AS1) Linha de drenagem	0,948		
(AS2) Concentração alta	1,159		
(AS3) Concentração média	1,094		
(AS4) Concentração baixa	0,913		
RESULTADO	4,114	0,0381	0,0423

Forma Geométrica		
Matriz Recíproca		
Classes	(FG1) Arredondado	(FG2) Tabular
(FG1) Arredondado	1	2
(FG2) Tabular	1/2	1
SOMA	1,50	3

Peso Relativo Normalizado	(FG1) Arredondado	(FG2) Tabular	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(FG1) Arredondado	0,667	0,667	0,67	66,67
(FG2) Tabular	0,333	0,333	0,33	33,33
			1,000	100,000

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(FG1) Arredondado	1,000		
(FG2) Tabular	1,000		
RESULTADO	2,000		

Dimensões			
Matriz Recíproca			
Classes	(D1) $D1 > 3 \text{ m}$	(D2) $2 < D2 \leq 3 \text{ m}$	(D3) $D3 \leq 2 \text{ m}$
(D1) $D1 > 3 \text{ m}$	1	3	5
(D2) $2 < D2 \leq 3 \text{ m}$	1/3	1	3
(D3) $D3 \leq 2 \text{ m}$	1/5	1/3	1
SOMA	1,53	4,33	9,00

Peso Relativo Normalizado	(D1) $D1 > 3 \text{ m}$	(D2) $2 < D2 \leq 3 \text{ m}$	(D3) $D3 \leq 2 \text{ m}$	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(D1) $D1 > 3 \text{ m}$	0,652	0,692	0,556	0,63	63,33
(D2) $2 < D2 \leq 3 \text{ m}$	0,217	0,231	0,333	0,26	26,05
(D3) $D3 \leq 2 \text{ m}$	0,130	0,077	0,111	0,11	10,62
SOMA				1,000	1,00

Análise de Consistência	$\lambda_{\text{máx}}$	Índice de Consistência	Razão de Consistência
Corte	0,971		
Aterro	1,129		
Natural	0,955		
RESULTADO	3,055	0,0277	0,0477

Consistência					
Matriz recíproca					
Classes	(CO5) Muito consistente	(CO4) Consistente	(CO3) Mediamente consistente	(CO2) Pouco consistente	(CO1) Sem consistência
(CO5) Muito consistente	1	2	3	7	9
(CO4) Consistente	1/2	1	2	5	7
(CO3) Mediamente consistente	1/3	1/2	1	3	5
(CO2) Pouco consistente	1/7	1/5	1/3	1	2
(CO1) Sem consistência	1/9	1/7	1/5	1/2	1
SOMA	2,09	3,84	6,53	16,50	24,00

Peso Relativo Normalizado	(CO5) Muito consistente	(CO4) Consistente	(CO3) Mediamente consistente	(CO2) Pouco consistente	(CO1) Sem consistência	Auto vetor Normalizado	Auto vetor
(CO5) Muito consistente	0,479	0,520	0,459	0,424	0,375	0,45	45,16
(CO4) Consistente	0,240	0,260	0,306	0,303	0,292	0,28	28,01
(CO3) Mediamente consistente	0,160	0,130	0,153	0,182	0,208	0,17	16,66
(CO2) Pouco consistente	0,068	0,052	0,051	0,061	0,083	0,06	6,31
(CO1) Sem consistência	0,053	0,037	0,031	0,030	0,042	0,04	3,86
SOMA						1	100,00%

Análise de Consistência	λ_{\max}	Índice de Consistência	Razão de Consistência
(CO5) Muito consistente	0,943		
(CO4) Consistente	1,076		
(CO3) Mediamente consistente	1,088		
(CO2) Pouco consistente	1,041		
(CO1) Sem consistência	0,926		
RESULTADO	5,075	0,0187	0,0167