



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## **O SOFTWARE SICADSEI 1.0 E SUAS APLICAÇÕES COMO SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA CADASTRO DAS ÁREAS DE DESLIZAMENTO DE SOLO, ENCHENTES E INUNDAÇÃO.**

Alexandre Rosa dos Santos<sup>1</sup>; Ivo Augusto Lopes Magalhães<sup>1</sup>, Jeferson Luiz Ferrari<sup>2</sup>; Tais Rizzo Moreira<sup>1</sup>; Raphael Lima Dalfi<sup>1</sup>; Rafael Ferraço de Campos<sup>1</sup>; Fernando Coelho Eugenio<sup>1</sup>; Edmilton Ribeiro Aguiar Junior<sup>3</sup>; André Có Silva<sup>3</sup>; Anderson A. Guerim Pimenta<sup>3</sup>

---

### **RESUMO**

O mapeamento de áreas afetadas por desastres naturais é uma das principais atividades na avaliação de danos ocorridos e população afetada. Neste sentido as técnicas convencionais quando aplicadas para monitorar a expansão urbana e a ocupação de áreas de bacias hidrográficas, não têm conseguido acompanhar a velocidade com que o fenômeno se processa. Dentro desse contexto, foi elaborado o *software SICADSEI 1.0* (Sistema de Informação para Cadastro das Áreas de Deslizamento de Solo, Enchentes e Inundação), que procura minimizar as dificuldades anteriormente citadas, no sentido de valorizar o registro e o uso de informações pertinentes ao cadastro de áreas de risco. O *software SICADSEI 1.0* tem como principal objetivo, disponibilizar aos profissionais que atuam no gerenciamento das áreas de risco uma ferramenta eficaz, eficiente e de fácil uso para realização do cadastro de informações primárias. Após a utilização do *software SICADSEI 1.0* para o cadastro de áreas de risco de deslizamento do solo, rochas, enchentes e inundação nos bairros do município de Muqui, ES, este mostrou-se indispensável, prático e eficiente, com telas de cadastro dinâmicas, com layout semelhante aos roteiros metodológicos para análise e mapeamento de áreas de risco concebido e desenvolvido pelo Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.

**Palavras-chave:** software; deslizamento de solo; rocha; enchentes; inundação.

### **SICADSEI 1.0 SOFTWARE AND APPLICATIONS HOW INFORMATION SYSTEM FOR REGISTRATION OF AREAS OF SLIDING OF THE SOIL, FLOODS AND INUNDATION**

### **ABSTRACT**

The mapping of areas affected by natural disasters is one of the main activities in the assessment of damages occurred and the affected population. In this sense when applied to conventional techniques for monitoring urban expansion and occupation of watershed areas, have not kept pace with the speed with which the phenomenon takes place. Within this context, the software was developed SICADSEI 1.0 (Information System for Areas Registry Sliding of the Soil, Flood and Inundation), which seeks to minimize the difficulties previously mentioned, in order to enhance the registration and use of information relevant to the registration of risk areas. SICADSEI 1.0 software's main goal, to provide professionals working in the areas of risk management an effective tool, efficient and easy to use to establish a register of primary information. After using the software SICADSEI 1.0 for the registration of areas at risk of sliding of the soil, rocks, floods and flooding neighborhoods in the city of Muqui, ES, this proved to be indispensable, practical and efficient, with dynamic registration screens, with layout similar to the scripts for methodological analysis and mapping of risk areas designed and developed by the Ministry of Cities and Technology Research Institute of São Paulo – IPT.

**Keywords:** software; sliding of the soil; rock; floods; inundation.

---

Trabalho recebido em 03/08/2011 e aceito para publicação em 28/06/2012

---

<sup>1</sup> Departamento do Programa de Pós Graduação de Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES - CCA-UFES, Alegre – ES. mundogeomatica@yahoo.com.br; ivo-magalhaes@hotmail.com; taisr.moreira@hotmail.com; rapha663@hotmail.com; rafaelferraco@yahoo.com.br; coelho.fernando@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, IFES - Campus de Alegre. ferrarijuliz@gmail.com.

<sup>3</sup> Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo, CBMES, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, CEDEC, Vitória – ES. edmilton.aguiar@bombeiros.es.gov.br; andre.co@bombeiros.es.gov.br; anderson.pimenta@bombeiros.es.gov.br.

## 1. INTRODUÇÃO

Figueiredo (1994) define que as áreas de risco são as áreas sujeitas às ocorrências de fenômenos de natureza geológica-geotécnica e hidráulica que impliquem na possibilidade de perda de vidas e ou danos materiais. Esses locais como destacam o presente autor, são, predominantemente, ocupações de fundo de vales sujeitos às inundações e solapamentos, ou encostas passíveis de escorregamentos e desmoronamentos devido às altas declividades.

Campana; Tucci (2001) afirmam que uns dos maiores desafios a serem enfrentados pelo poder público é a antecipação aos impactos gerados pela ocupação desordenada do espaço urbano, antes que os mesmos sejam realidades.

O mapeamento de áreas afetadas por desastres naturais é uma das principais atividades na avaliação de danos ocorridos e população afetada. Assim, o uso de geotecnologias fornece informações de síntese para avaliação de riscos, tomada de decisões e entendimento das causas e consequências destes eventos (GILLESPIE *et al.*, 2007; JOYCE *et al.*, 2009; TRALLI *et al.*, 2005).

Segundo Vieira *et al.* (2006), as técnicas convencionais quando aplicadas para monitorar a expansão urbana e a ocupação de áreas de bacias hidrográficas,

não têm conseguido acompanhar a velocidade com que o fenômeno se processa. Sendo assim, deve-se alertar para a necessidade da busca de novos métodos, empregando tecnologias mais adequadas, para detectar, em tempo otimizado, a expansão urbana e as alterações ambientais decorrentes.

Dentro desse contexto, foi elaborado o *software SICADSEI 1.0* (Sistema de Informação para Cadastro das Áreas de Deslizamento de Solo, Enchentes e Inundação), que procura minimizar as dificuldades anteriormente citadas, no sentido de valorizar o registro e o uso de informações pertinentes ao cadastro de áreas de risco. Muitas das vezes, os técnicos responsáveis, com a coleta em campo, de informações de áreas de risco, recorrem ao uso de roteiros analógicos disponibilizados, por exemplo, pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2007), Defesa Civil Estadual ou Nacional. Esta prática, tem ocasionado demora e dificuldade no registro de dados primários coletadas, o que impede, muitas das vezes, que se tenha um conhecimento atualizado de informações das áreas de risco, dificultando em muito a tomada de decisão a respeito dos processos a serem adotados no gerenciamento, com o objetivo de implementar medidas de caráter estrutural e não-estrutural.

Tendo em vista o exposto, o *software SICADSEI 1.0* tem como principal objetivo, disponibilizar aos profissionais que atuam no gerenciamento das áreas de risco de deslizamento de solo, rochas, enchentes e inundação, uma ferramenta eficaz, eficiente e de fácil uso para realização do cadastro de informações primárias, além de ser capaz de registrar informações qualitativas e quantitativas relacionadas com cada localização espacial, de modo a facilitar a tomada de decisão tornando-a mais confiável.

Nesta ferramenta, procurou-se disponibilizar as mais recentes técnicas de análises no que diz respeito ao gerenciamento de áreas de risco, com a preocupação fundamental de oferecer ao usuário uma ferramenta prática e ágil, permitindo uma objetiva e completa interpretação dos resultados.

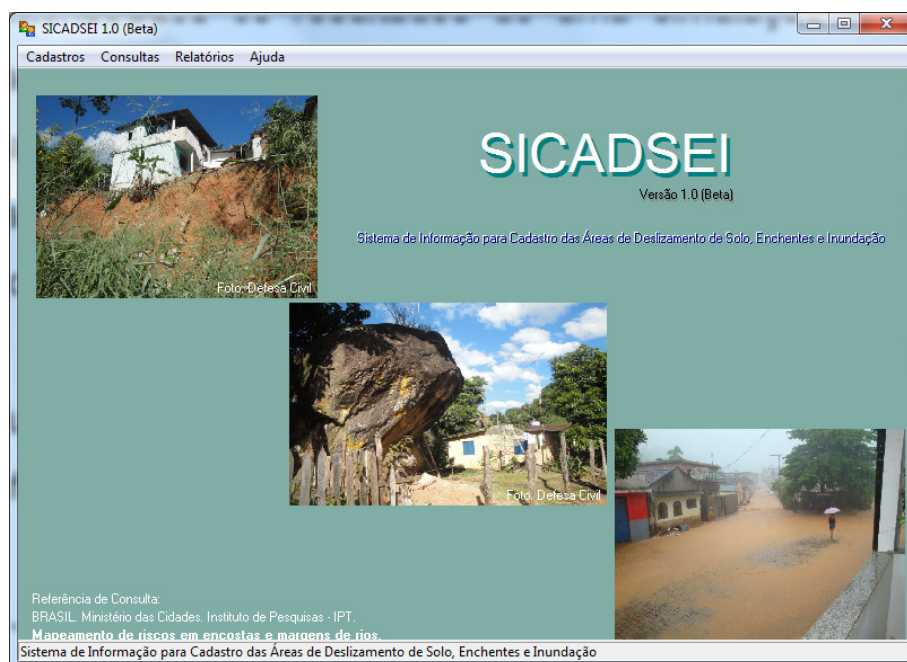
Acrescenta-se que o *software SICADSEI 1.0* apresenta como vantagens o emprego de tecnologias desenvolvidas em universidades brasileiras, apresentando

uma interface amigável, facilitando o armazenamento de dados, execução de cálculos, geração de resultados e interação deste com outros *softwares*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O *software SICADSEI 1.0* foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por pesquisadores e técnicos: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo – CBMES e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC.

O *software* está em sua primeira versão (Figura 1) e foi desenvolvido para o sistema operacional *Windows* (todas as versões) usando ambiente de programação *Borland Delphi 10* e o banco de dados *Microsoft Access*, podendo ser adquirido, gratuitamente, no endereço eletrônico [www.mundogeomatica.com.br/sicadsei.htm](http://www.mundogeomatica.com.br/sicadsei.htm).



**Figura 1:** Tela principal do *software SICADSEI 1.0*.

O *software SICADSEI 1.0* foi desenvolvido com base nos roteiros metodológicos para análise e mapeamento de áreas de risco de deslizamentos de solo, enchentes e inundação, concebidos e desenvolvidos pelo Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (BRASIL, 2007).

Os cadastros realizados pelo *software SICADSEI 1.0* foram divididos em 03 grupos de atuação sendo: A) risco de deslizamentos de solo, B) avaliação de risco de rochas e C) risco de enchentes e inundação. As etapas de cadastro, de cada

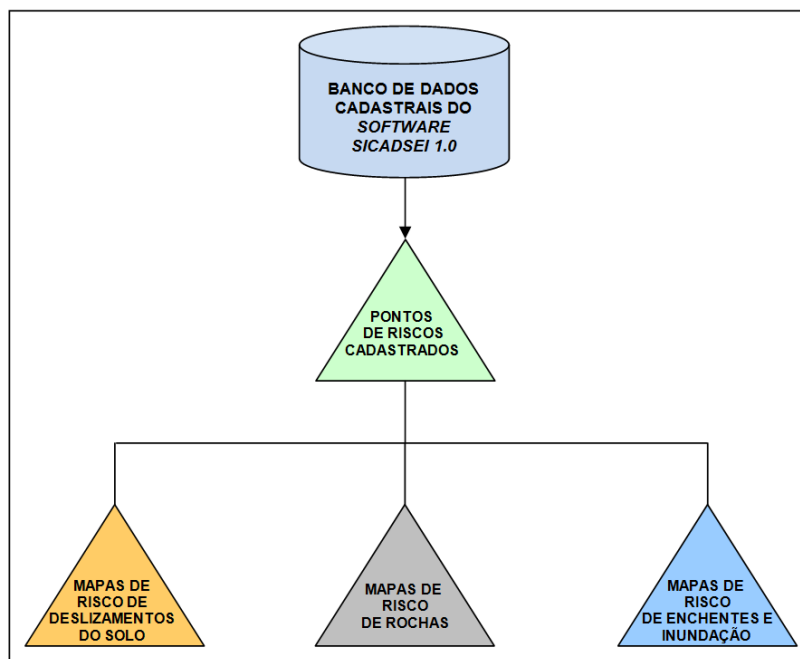
grupo, passo a passo, a serem seguidas são mostradas na Tabela 1.

De posse do cadastro das áreas de riscos de deslizamento de solo, rochas, enchentes e inundação, realizadas com o auxílio do *software SICADSEI 1.0*, pode-se utilizar *softwares* específicos, da área de geotecnologia, como, por exemplo, o *ArcGIS 10.0®* (ESRI,2010), para elaborar mapeamentos das áreas de risco, como mostrado no fluxograma da Figura 2.

**Tabela 1:** Etapas de cadastro dos 03 grupos de riscos ambientais realizados pelo *software SICADSEI 1.0*.

Nome do cadastro	Passo	Instruções (BRASIL, 2007)
<b>A) Risco de deslizamentos de solo</b>		
<b>Dados gerais sobre a moradia</b>	1	Cadastrar a localização (“endereço”) da moradia (usar nome ou número da rua, viela, escadaria, ligação de água ou luz, nomes de vizinhos), nome do morador e as condições de acesso à área. Cadastrar o tipo de moradia (alvenaria, madeira ou misto (alvenaria e madeira)).
<b>Caracterização do local</b>	2	Analisar o terreno onde está a moradia. Marque no <i>software</i> a condição encontrada. Antes de cadastrar de um “passeio” em volta da casa. Olhe com atenção os barrancos (taludes) e suba neles se for necessário.
<b>Água</b>	3	A água é uma das principais causas de deslizamentos. A sua presença pode ocorrer de várias formas e deve ser sempre observada. Pergunte aos moradores de onde vem a água (servida) e o que é feito dela depois do uso e o que ocorre com as águas das chuvas.
<b>Vegetação no talude ou proximidades</b>	4	Dependendo do tipo de vegetação, ela pode ser boa ou ruim para a segurança da encosta. Cadastrar a vegetação que se encontra na área da moradia que está sendo avaliada, principalmente se existir bananeiras.
<b>Sinais de movimentação (feições de instabilidade)</b>	5	Lembre-se que antes de ocorrer um deslizamento, a encosta dá sinais que esta se movimentando. A observação desses sinais é muito importante para a classificação do risco, a retirada preventiva de moradores e a execução de obras de contenção.
<b>Tipos de processos de instabilização esperados ou ocorridos</b>	6	Em função dos itens anteriores, é possível se prever o tipo de problema que poderá ocorrer na área de análise. Leve em conta a caracterização da área, a água, a vegetação e as evidências de movimentação.
<b>Determinação do grau de risco</b>	7	Agora, junte tudo o que você viu: caracterização do local da moradia, a água na área, vegetação, os sinais de movimentação, os tipos de deslizamentos que já ocorreram ou são esperados. Utilize a tabela de classificação dos níveis de risco.
<b>Necessidade de remoção (para as moradias em risco muito alto)</b>	8	Cadastrar quantas moradias estão em risco e mais ou menos quantas pessoas talvez tenham que ser removidas.
<b>Outras informações</b>	9	Cadastrar as de fotos digitais obtidas: 1) frente, 2) lateral, 3) via de acesso e 4) talude.
<b>B) Avaliação de risco de rochas</b>		
<b>Tipologia</b>	1	Talude rochoso: F) vertical (80 a 90) F) inclinado Talude em solo: C) vertical (80 a 90) C) inclinado
<b>Localização dos blocos rochosos</b>	2	F) imerso no solo C) depositado no topo/face do talude de solo F) faz parte do talude em rocha C) depositado no topo/face do talude em rocha

Continuação tabela 1		
<b>Condições de contato do(s) bloco(s) rochoso(s)</b>	3	Rocha/rocha: F) inclinado C) contato liso Rocha/solo: F) solo seco C) solo saturado C) erosão no contato
<b>Ângulo do Plano basal (GRAUS)</b>	4	F) 0 - 15 C) 15 - 35 C) maior que 35 graus
<b>Condições de equilíbrio estático</b>	5	F) 70% em contato B) > 70% em contato
<b>Condições de alteração do material</b>	6	F) são C) muito Alterado F) médio a pouco alterado C) desagrega manual
<b>Forma geométrica</b>	7	F) lascas (extremidades finas) C) lajes (larura ou espessura bem menor que o comprimento) C) arredondados ou cúbicos
<b>Posição</b>	8	F) área maior do bloco em contato C) área menor do bloco em contato
<b>Dimensões (aproximadas)</b>	9	F) menor que 20x20x20 cm C) maior que 20x20x20 cm
<b>Estrutura</b>	10	Talude em rocha: F) 01 família de fraturas C) 02 famílias de fraturas C) 03 ou mais famílias Talude em solo: F) associado a solo natural C) associado a aterro
<b>Situação (foto)</b>	11	Cadastrar foto obtida
<b>Resultado</b>	12	1. Estável (C<F) 2. Monitorar (C=F OU C>F DIF. ATE 1) 3. Interditar e solicitar inspeção técnica (C>>>F)
<b>C) Risco de enchentes e inundação</b>		
<b>Processos hidrológicos</b>	1	1. enchente e inundação lenta de planícies fluviais 2. enchente e inundação com alta energia cinética 3. enchente e inundação com alta energia de escoamento e de transporte de material sólido.
<b>Vulnerabilidade da ocupação humana</b>	2	1. alta vulnerabilidade de acidentes 2. baixa vulnerabilidade de acidentes
<b>Distância das moradias ao eixo da drenagem</b>	3	1. alta periculosidade 2. baixa periculosidade



**Figura 2:** Fluxograma para elaboração de mapeamentos de risco de deslizamentos de solo, rochas, enchentes e inundação oriundos do banco de dados cadastrais do *software SICADSEI 1.0*.

Neste trabalho, avaliou-se a potencialidade do *software SICADSEI 1.0* para o cadastro de áreas com potencial de risco de deslizamento do solo, rochas, enchentes e inundação, nos bairros do município de Muqui, Estado do Espírito Santo.

A escolha por este município se deve ao fato de ser um dos municípios capixabas mais afetados pelas chuvas intensas e prolongadas ocorridas entre os anos de 2010 e 2011.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados práticos de utilização do *software SICADSEI 1.0* para os bairros do município de Muqui, ES, referentes ao

ano de 2011, podem ser consultados no portal *SICADSEI* (Sistema de Informações para Cadastro das Áreas de Deslizamento de Solo, Enchentes e Inundação) no endereço eletrônico [www.mundogeomatica.com.br/sicadsei.htm](http://www.mundogeomatica.com.br/sicadsei.htm) (Figura 3). Além do município de Muqui, ES, será disponibilizado, a cada 30 dias, neste portal, o mapeamento de um determinado município do Estado do Espírito Santo até dezembro de 2015, totalizando 56 municípios dos 78 municípios deste Estado Federativo.

Devido ao grande número de funções do *software SICADSEI 1.0*, serão demonstrados os resultados de uma simulação real de cadastro realizada para os bairros do município de Muqui, ES,

com destaque para as seguintes telas de cadastro: 3.1) Municípios (a), bairros (b) e responsáveis pelas vistorias (c), 3.2) Risco de deslizamentos do solo, 3.3) Avaliação de risco de rochas, e 3.4) Risco de enchentes e inundação.

Posteriormente serão mostrados alguns mapeamentos geotecnificados (Item 3.5) oriundos dos cadastros inicialmente armazenados no banco de dados do *software SICADSEI 1.0*.



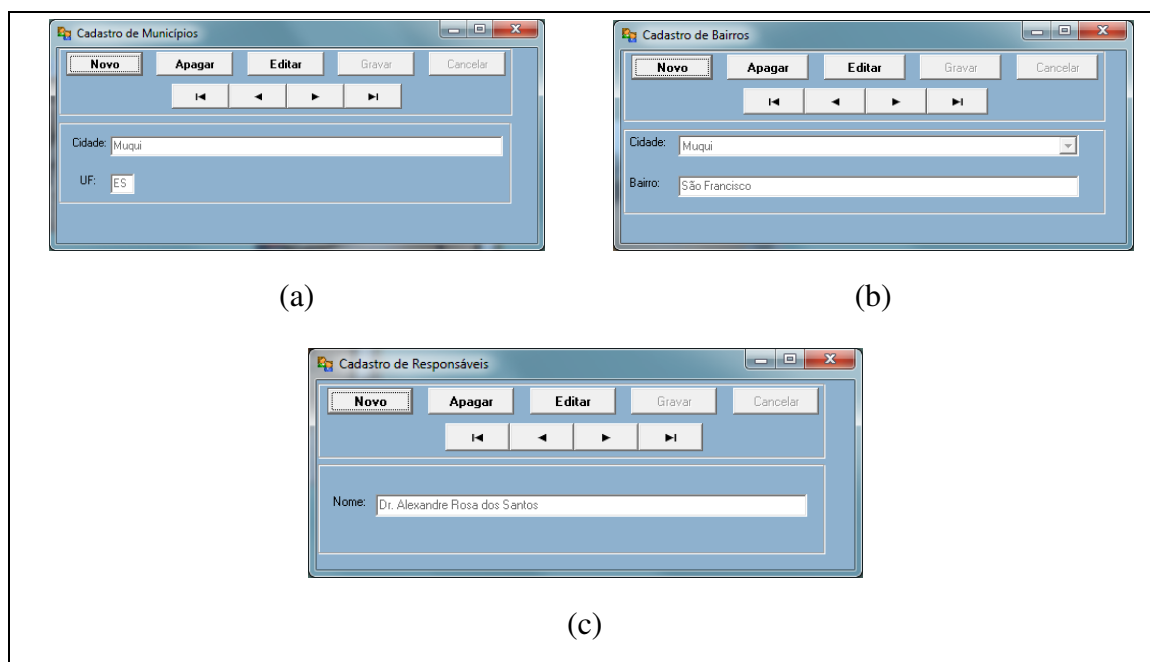
**Figura 3:** Portal *SICADSEI* (Sistema de Informações para Cadastro das Áreas de Deslizamento de Solo, Enchentes e Inundação).

### 3.1) Cadastro de Municípios (a), bairros (b) e responsáveis pelas vistorias (c)

Na Figura 4, observam-se os cadastros realizados para municípios (a), bairros (b) e responsáveis pelas vistorias

(c), após sua digitação e gravação no *software SICADSEI 1.0*.





**Figura 4:** Telas de cadastros de municípios (a), bairros (b) e responsáveis pelas vistorias (c).

### 3.2) Cadastro de risco de deslizamentos de solo

Ao realizar o cadastro de risco de deslizamento disponibilizado no *software SICADSEI 1.0*, o usuário, ao final, deverá realizar a conclusão sobre o grau (nível) de risco da situação em análise. Este cadastro é proposto para uso de pessoas que não tenham necessariamente formação técnica em geologia ou engenharia. Na Figura 5, observa-se o cadastro de uma área de

deslizamento, caracterizada com grau muito alto, para o bairro São Francisco, município de Muqui, ES. Neste exemplo, de acordo com Brasil (2007), as condicionantes geológico-geotécnicas predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.

**Cadastro de Moradias em Área de Risco**

Novo Apagar Editar Gravar Cancelar

**Dados Gerais Sobre a Moradia**

Município:

Bairro:

Localização:

Coordenadas (GPS):  X  Y

Nome do Morador:

Nº de pessoas na moradia:

Condições de Acesso a Área:

Tipo de Moradia:

**Caracterização do Local**

**Encosta Natural:**

Altura(m):

90° 60° 30° 17° 10°

**Talude de Corte:**

Altura(m):

90° 60° 30° 17° 10°

Distância da Moradia:  metros da base da encosta/talude  metros do topo da encosta/talude

**Aterro Lançado:**

Altura(m):

90° 60° 30° 17° 10°

Distância da Moradia:  metros da base do aterro  metros do topo do aterro

**Presença de Parede Rochosa:**

Altura(m):

90° 60° 30° 17° 10°

Presença de blocos de rocha e mantações

Presença de parede rochosa

Presença de lixo/entulho

**Água**

Concentração de água de chuva em superfície (enxurrada)

Lançamento de água servida em superfície (a céu aberto ou quintal)

Sistema de drenagem superficial:

Para onde vai o esgoto?

De onde vem a água para uso na moradia?

Existe vazamento na tubulação?

Minas d'água no barranco (talude)?

Parte superior da tela

Meio da tela

**Cadastro de Moradias em Área de Risco**

**Vegetação no Talude ou Proximidades**

Presença de árvore

Vegetação rasteira

Área desmatada

Área de cultivo

Especifique:

**Sinais de Movimentação**

Trinças:

Degraus de Abatimento

Inclinação:

Muros/paredes "embanigados"

Cicatriz de escorregamento próximo à moradia

**Tipos de Processos de Instabilização Esperados ou Já Ocorridos**

Escorregamentos:

Queda de blocos

Rolamento de blocos

**Determinação do Grau de Risco**

Determinação do grau de risco:

**Outras Informações**

Foto 1 - FRENTE

Parte inferior da tela

**Figura 5:** Tela de cadastro de risco de deslizamentos de solos.

### 3.3) Avaliação de risco de rochas

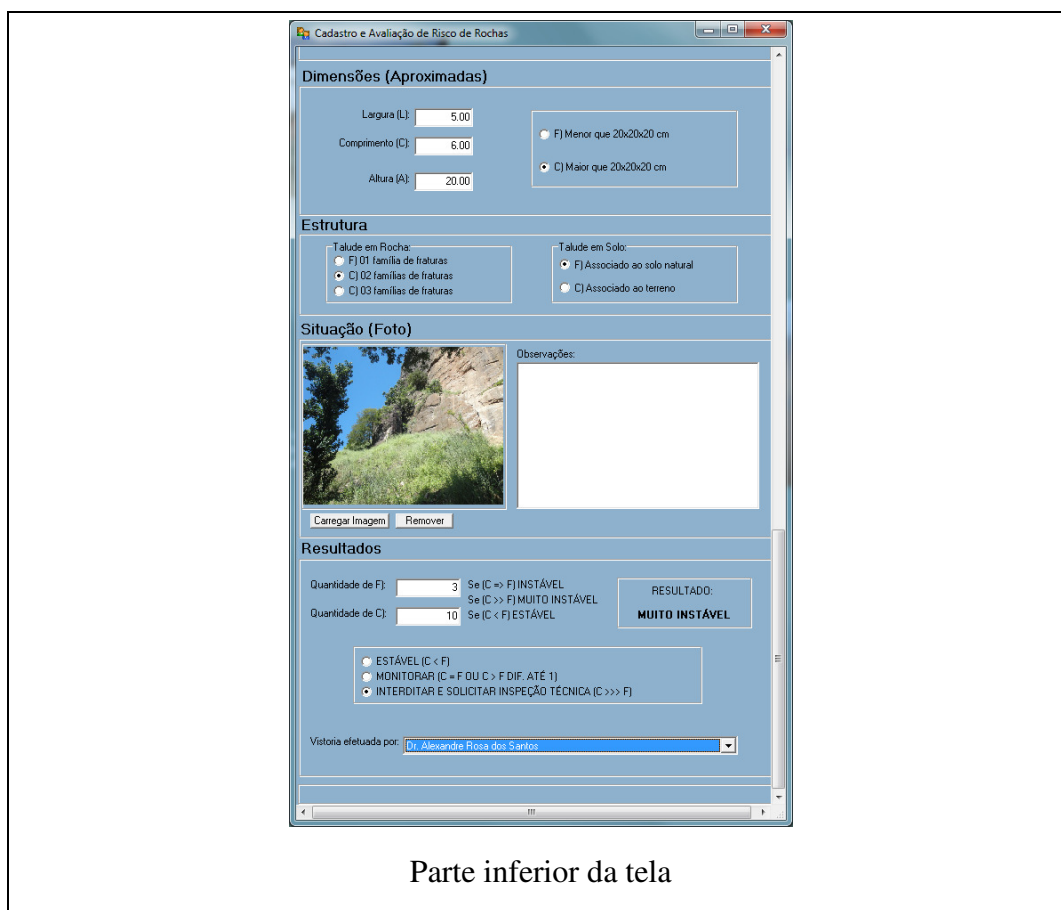
Para a compreensão do comportamento dos taludes rochosos e blocos rochosos é importante conhecer alguns parâmetros mecânicos das rochas. Cada tipo de solo ou rocha possui características físicas e mecânicas que, correlacionadas com as condições do entorno, podem ser analisadas, visando um estudo de estabilidade (BRASIL, 2007).

Utilizando a tela de cadastro de avaliação de risco de rochas do *software SICADSEI 1.0*, observa-se, como exemplo prático (Figura 6), que na localidade denominada “Toca do Rato”, bairro Boa Esperança, município de Muqui, ES, é necessário solicitar interdição e inspeção técnica, visto que, as condições de instabilidade das rochas são muito superiores as de estabilidade.

**Parte superior da tela**

**Meio da tela**

**Figura 6: Continua**



**Figura 6:** Tela de cadastro de avaliação de risco de rochas.

### 3.4) Risco de enchentes e inundação

De acordo com os resultados da tela de cadastro de avaliação de risco de enchentes e inundação do *software SICADSEI 1.0* (Figura 7), observa-se que o bairro São Francisco, município de Muqui, ES, apresenta risco muito alto de enchentes

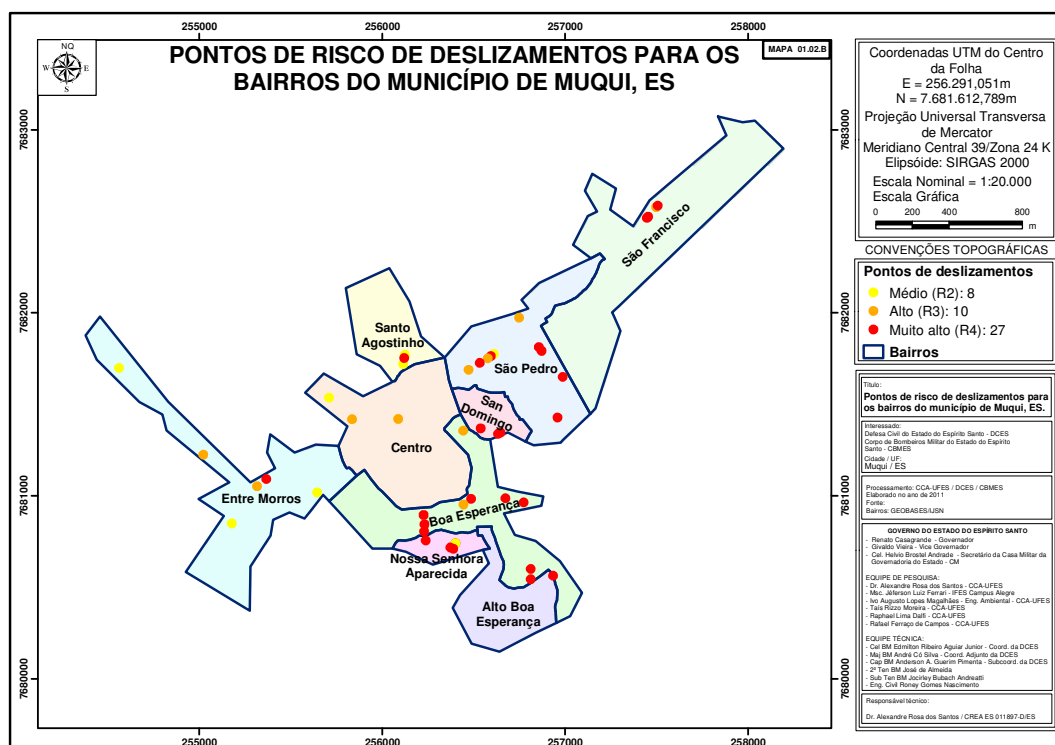
e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo, atingindo moradias de baixo padrão construtivo, situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo.

**Figura 7:** Tela de cadastro de risco de enchentes e inundação.

### **3.5) Mapeamentos geotecnificados das áreas de risco de deslizamento de solo, rochas, enchentes e inundação dos bairros do município de Muqui, ES**

Foram espacializados 45 pontos de risco deslizamentos para os bairros do município de Muqui, ES (Figura 8), sendo 8 pontos de médio risco (R2), 10 de alto risco (R3) e 27 de muito alto risco (R4). Observa-se que os pontos de muito alto

risco (R4) encontram-se estatisticamente bem distribuídos sobre os polígonos representativos dos bairros, evidenciando condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.



**Figura 8:** Pontos de risco de deslizamentos para os bairros do município de Muqui, ES.

Para os bairros do município de Muqui, ES, o risco de deslizamentos (Tabela 2 e Figura 9) classificados como muito alto (R4) representam 2,53% (6,99 ha) da área total de todos os bairros (276,52 ha). Baseado nas características do relevo (Modelo Digital de Elevação - MDE e declividade), foi comprovado que

12,55% da área total dos bairros do município de Muqui, é representada pelas classes de risco alto (R3) e muito alto (R4) que devem ser gerenciadas com o objetivo de implementar medidas de caráter estrutural e não-estrutural.

**Tabela 2:** Resultados estatísticos do risco de deslizamentos para os bairros do município de Muqui, ES.

Classes	Riscos	Área (ha)	Perímetro (km)	Porcentagem (%)
Baixo	R1	182,03	30,55	65,83
Médio	R2	58,97	23,08	21,33
Alto	R3	28,53	10,40	10,32
Muito alto	R4	6,99	3,93	2,53
<b>TOTAL</b>	-	<b>276,52</b>	<b>67,97</b>	<b>100,00</b>

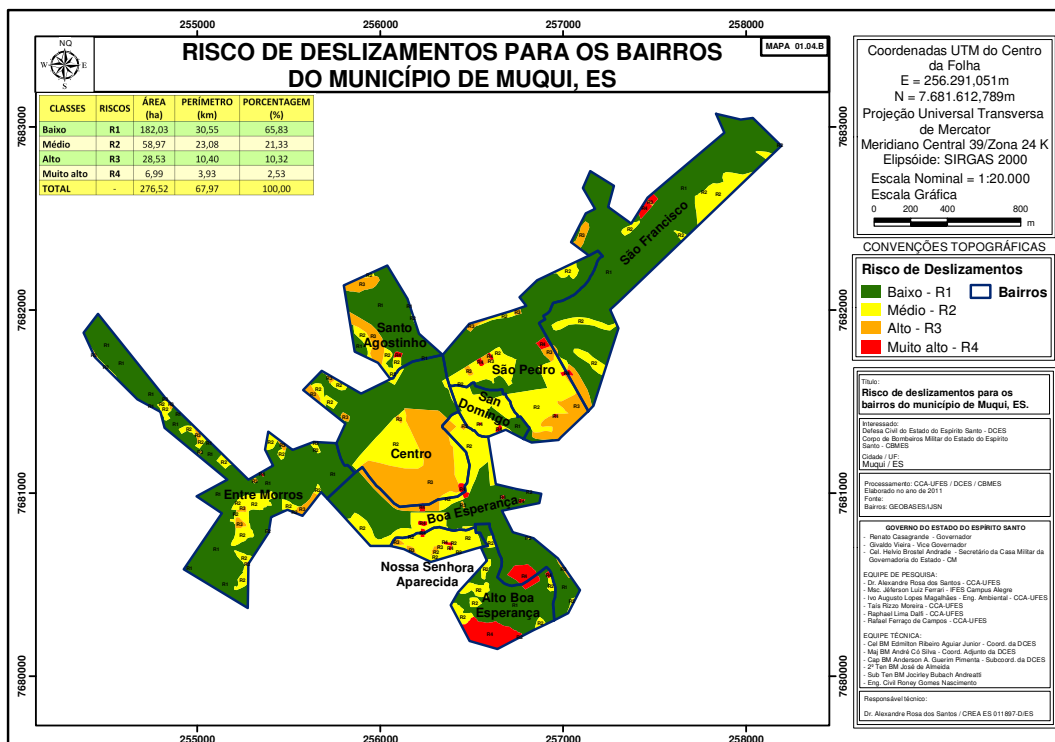


Figura 9: Risco de deslizamentos para os bairros do município de Muqui, ES.

Na localidade denominada “Toca do Rato”, bairro Boa Esperança, município de Muqui, ES, foram cadastradas, em campo, 9 pontos de risco de rochas muito alto (R4), comprometendo cerca de 84

moradias (Figura 10). Neste caso, foi solicitada a interdição e inspeção técnica das moradias em risco, devido ao perigo eminente de deslizamento de blocos rochosos.

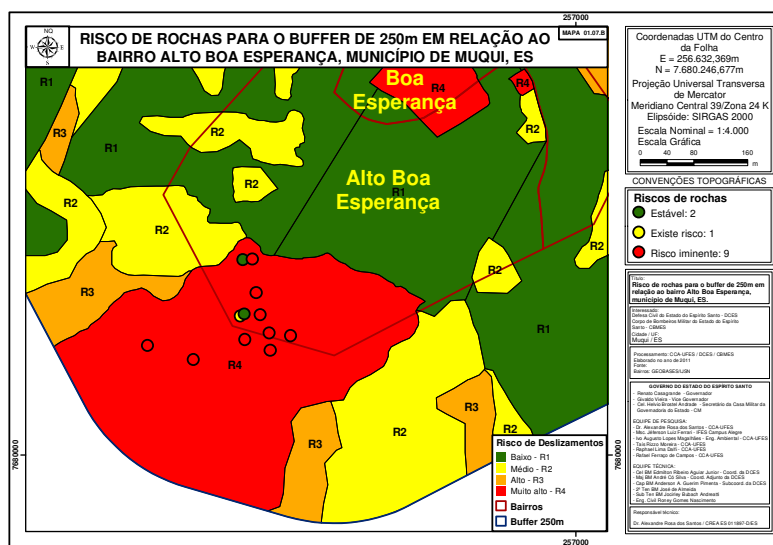


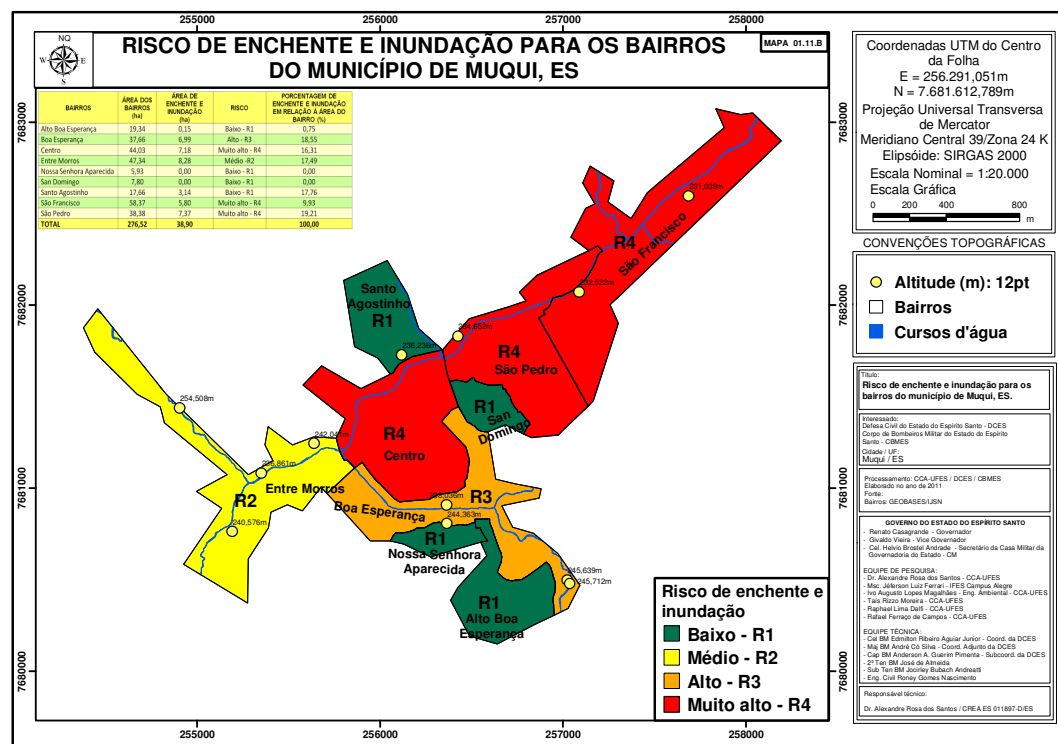
Figura 10: Risco de rochas para os bairros do município de Muqui, ES.

Na Tabela 3 e Figura 11 observa-se o risco de enchente e inundação para os bairros do município de Muqui, ES. Com exceção dos bairros: Alto Boa Esperança (0,75%), Nossa Senhora Aparecida (0,00%) e San Domingo (0,00%), os demais bairros, apresentam elevada

porcentagem de risco de inundação por bairros, totalizando em conjunto 90,25%, apesar dos bairros São Pedro, Centro e São Francisco, apresentarem-se com risco muito alto (R4), com porcentagens de 19,21, 16,31 e 9,93, respectivamente.

**Tabela 3:** Resultados estatísticos do risco de enchente e inundação para os bairros do município de Muqui, ES.

Bairros	Área dos Bairros (ha)	Área de Enchente e Inundação (ha)	Risco	Percentual de enchente e Inundação em Relação à Área do Bairro (%)
Alto Boa Esperança	19,34	0,15	Baixo - R1	0,75
Boa Esperança	37,66	6,99	Alto - R3	18,55
Centro	44,03	7,18	Muito alto - R4	16,31
Entre Morros	47,34	8,28	Médio -R2	17,49
N.Sª Aparecida	5,93	0,00	Baixo - R1	0,00
San Domingo	7,80	0,00	Baixo - R1	0,00
Santo Agostinho	17,66	3,14	Baixo - R1	17,76
São Francisco	58,37	5,80	Muito alto - R4	9,93
São Pedro	38,38	7,37	Muito alto - R4	19,21
<b>TOTAL</b>	<b>276,52</b>	<b>38,90</b>	-	<b>100,00</b>



**Figura 11:** Risco de enchente e inundação para os bairros do município de Muqui, ES.



De posse dos resultados práticos alcançados com o *software SICADSEI 1.0*, pretende-se difundir, em âmbito nacional, esta ferramenta objetivando facilitar o cadastro de informações de áreas de risco, possibilitando, de posse dos resultados cadastrados, gerar mapeamentos que apresentem menor grau de complexidade para a determinação e hierarquização das áreas de riscos com baixo custo de execução.

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições em que os estudos foram conduzidos, a análise dos resultados permite apresentar as seguintes conclusões:

1. O *software SICADSEI 1.0* é uma ferramenta completa, prática e eficiente para realização de análises de áreas de risco de deslizamento do solo, rochas, enchentes e inundação;
2. Devido aos avanços tecnológicos, o *software SICADSEI 1.0* é indispensável para pesquisadores e técnicos que necessitam realizar cadastros e mapeamentos de maneira rápida, fácil e com grande flexibilidade na geração dos cálculos e na apresentação e interpretação dos resultados;
3. As telas de cadastro de A) Risco de deslizamentos, B) Avaliação de risco de rochas e C) Risco de enchentes e

inundação, são dinâmicas, interativas e eficientes com layout semelhante aos roteiros metodológicos para análise e mapeamento de áreas de risco concebido e desenvolvido pelo Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (BRASIL, 2007); e

4. O *software SICADSEI 1.0* mostrou ser uma ferramenta imprescindível e confiável para o cadastro das áreas de risco de deslizamento do solo, rochas, enchentes e inundação para os bairros do município de Muqui, ES.

#### 5. AGRADECIMENTOS

- Universidade Federal do Espírito Santo – UFES;
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES;
- Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo – CBMES; e
- Coordenadoria Estadual de Defesa Civil– CEDEC.

#### 6. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamentos de risco em encostas e margens de rios.** Brasília, 2007.
- CAMPANA, N. A.; TUCCI, C. E. M. **Predicting floods from urban development scenarios: case study of the Diluvio basin,** Porto

- Alegre, Brazil: **Urban Water**, v.3, p.113-124, 2001.
- ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**. versão 10, 2010.
- FIGUEIREDO, R. B. **Engenharia Social: Soluções para áreas de risco**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- GILLESPIE, T. W.; CHU, J.; FRANKENBERG, E.; THOMAS, D; Assessment and prediction of natural hazards from satellite imagery. **Progress in Physical Geography**, v.31, n.5, p.459-70, 2007.
- JOYCE, K. E.; BELLISS, S. E.; V, S.; MCNEILL, S. J.; GLASSEY, P. J. A review of the status of satellite remote sensing and image processing techniques for mapping natural hazards and disasters. **Progress in Physical Geography** v.33, n.2, p.183-207, 2009.
- TRALLI, D. M.; BLOM, R. G.; ZLOTNICKI, V.; DONNELLAN, A.; EVANS, D. L. Satellite remote sensing of earthquake, volcano, flood, landslide and coastal inundation hazards. **ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing** v.59, p.185-198, 2005.
- VIEIRA, P. B. H., PINTO, J. F., GALVÃO, M. L., SANTOS, L. K. S. Utilizando SIG na Análise Urbana da Microbacia do Rio Itacorubi, Florianópolis-SC, In: COBRAC 2006. **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC-Florianópolis**. 15 a 19 de Outubro, 2006, p.1-9. Disponível em: <[http://www.geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2006/107.pdf](http://www.geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2006/107.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2007.