

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

**Serviço Geológico do Brasil – CPRM**

**Departamento de Gestão Territorial – DEGET**

Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes.

Lauro Muller – Santa Catarina



Maio de 2017

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS .....	1
2. METODOLOGIA.....	5
3. RESULTADOS .....	7
4.1. Setores com risco de movimentos de massa .....	10
4.2. Setores com risco de processos hidrológicos .....	9
4.3. Setores com feições erosivas.....	9
4.4. Setores com outros tipos de risco geológico .....	
4. SUGESTÕES.....	10
5. CONCLUSÕES .....	13
6. BIBLIOGRAFIA .....	14
7. CONTATO MUNICIPAL.....	15

APÊNDICE I - PRANCHAS EXPLICATIVAS DOS SETORES DE RISCO ALTO E MUITO ALTO A MOVIMENTOS DE MASSA, FEIÇÕES EROSIVAS, ENCHENTES E INUNDAÇÕES.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Nas últimas décadas desastres decorrentes de eventos naturais castigaram todo o país. Dentre esses, as inundações e movimentos de massa foram aqueles que acarretaram o maior número de mortes entre os anos de 1991 e 2010 (Figura 1), ultrapassando as previsões dos sistemas de alerta existentes. Entre os casos mais recentes estão às inundações de Alagoas e Pernambuco em 2010, de Santa Catarina em 2011 e as chuvas catastróficas ocorridas na região serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011, repetidas em 2012 nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

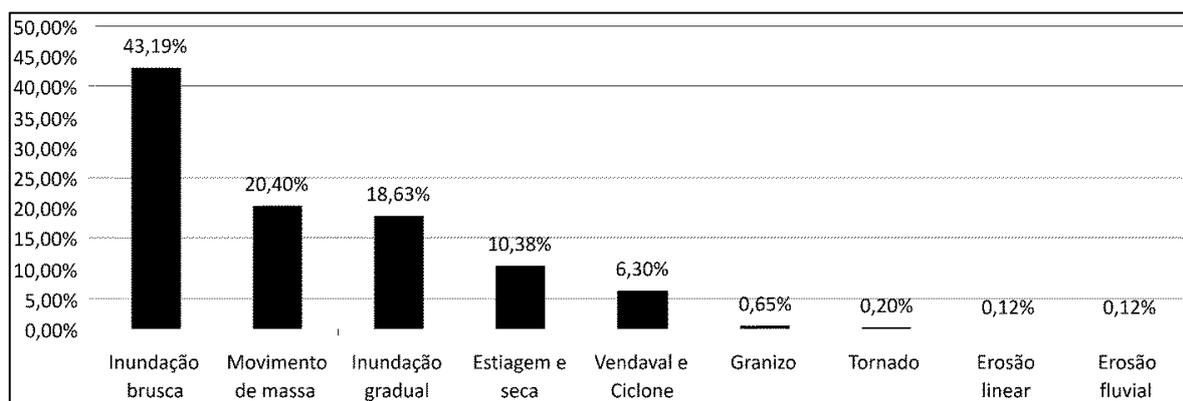


Figura 1. Percentual de mortes por tipo de desastre (CEPED – UFSC, 2012).

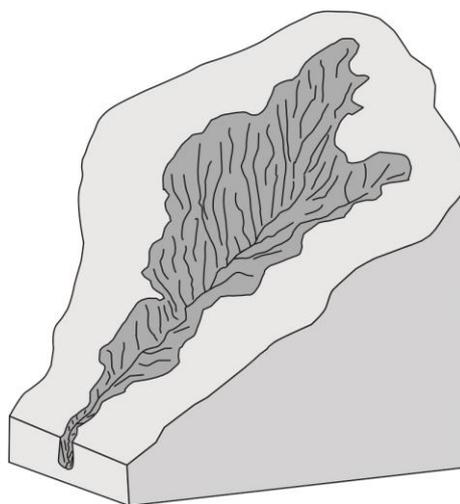
Conforme o inciso IV do artigo 6º da lei número 12.608/12, “compete à União apoiar os Estados, o Distrito Federal e os Municípios no mapeamento das áreas de risco”. Dessa forma, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa do governo federal ligada ao Ministério de Minas e Energia, vem realizando desde novembro de 2011, o mapeamento, descrição e classificação de áreas de risco geológico alto e muito alto em municípios de todas as unidades da federação selecionados pelas Defesas Civas Nacional e Estadual. A finalidade de tal estudo é a prevenção e consequente redução de perdas sociais e econômicas relacionadas a desastres naturais.

Nessas áreas o risco<sup>1</sup> geológico está relacionado com a possibilidade de ocorrência de acidentes causados por movimentos de massa, feições erosivas, enchente<sup>2</sup> e inundação<sup>3</sup>. Os movimentos gravitacionais de massa estudados são os rastejos, deslizamentos, quedas, tombamentos e corridas, cujas principais características são mostradas no quadro 1.

**Quadro 1. Tipos de movimentos gravitacionais de massa (modificado de Augusto Filho, 1992).**

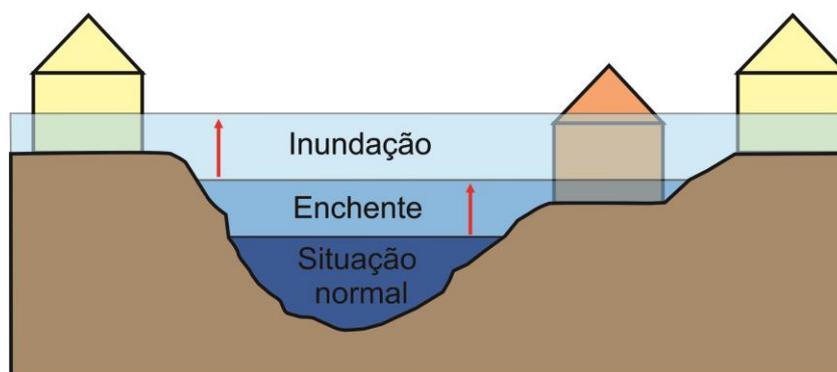
<b>Processos</b>	<b>Características do movimento, material e geometria</b>
Rastejo	Vários planos de deslocamento (internos); Velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade; Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes; Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada; Geometria indefinida.
Escorregamentos	Poucos planos de deslocamento (externos); Velocidades de médias (m/h) a altas (m/s); Pequenos a grandes volumes de material; Geometria e materiais variáveis; <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Planares: solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza;</li> <li>ii. Circulares: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas;</li> <li>iii. Em cunha: solos e rochas com dois planos de fraqueza.</li> </ul>
Quedas	Sem planos de deslocamento; Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado; Velocidades muito altas (vários m/s); Material rochoso; Pequenos a médios volumes; Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc.; Rolamento de matacão; Tombamento.
Corridas	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação); Movimento semelhante ao de um líquido viscoso; Desenvolvimento ao longo das drenagens; Velocidades médias a altas; Mobilização de solo, rocha, detritos e água; Grandes volumes de material; Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

As feições erosivas identificadas em campo (Figura 2) são aquelas que têm como principal agente atuante a água, formando sulcos no terreno que dão origem às ravinas e voçorocas.



**Figura 2. Representação de feição erosiva em encosta.**

Além da possibilidade de enchentes e inundações (Figura 3) também é verificado se há o processo de solapamento<sup>4</sup> de margem em áreas próximas aos cursos d'água.



**Figura 3. Representação de enchente e inundação com a elevação do nível d'água.**

Os dados resultantes deste trabalho são disponibilizados em caráter primário para as defesas civis de cada município e os dados finais alimentam o banco nacional de dados do Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, que é o órgão responsável pelos alertas de ocorrências de eventos climáticos de maior magnitude, que possam colocar em risco vidas humanas, e do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD, ligado ao Ministério da Integração Nacional, que como algumas de suas atribuições, inclui o monitoramento, a previsão, prevenção, preparação, mitigação e resposta aos desastres, além de difundir os alertas nos estados e municípios.

A seguir estão listados alguns conceitos importantes sobre o tema, cujas definições se encontram no livro intitulado “Mapeamento de Risco em Encostas e Margens de Rios”, do Ministério das Cidades.

- Risco<sup>1</sup>: Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequência sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade maior o risco;
- Vulnerabilidade: Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo;
- Suscetibilidade: Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência;
- Talude natural: Encostas de maciços terrosos, rochosos ou mistos, de solo e/ou rocha, de superfície não horizontal, originados por agentes naturais;
- Talude de corte: Talude resultante de algum processo de escavação executado pelo homem;
- Enchente ou cheia<sup>2</sup>: Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga;
- Inundação<sup>3</sup>: Processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível da calha principal do rio;
- Alagamento: Acúmulo momentâneo de águas em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem;
- Enxurrada: escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte;
- Solapamento<sup>4</sup>: Ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchente ou inundação;
- Área de risco: Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

## 2. METODOLOGIA

O trabalho pode ser dividido em três etapas. Na primeira etapa foi realizado contato com o responsável pela Defesa Civil Municipal, onde é verificada a disponibilidade de acompanhamento de um técnico da Defesa Civil na vistoria das áreas com potencial risco geológico ou que já sofreram com processos ou fenômenos naturais como, por exemplo: movimentos de massa, inundação, enchente ou enxurrada.

Na segunda etapa do trabalho foram realizadas atividades de campo nas áreas onde, segundo a Defesa Civil Municipal, há histórico de desastres naturais ou naquelas áreas onde existem situações de risco. As avaliações de campo foram guiadas e acompanhadas pelo coordenador da Defesa Civil Municipal José Geraldo da Conceição e com o coordenador Regional da Defesa Civil, Rosinei da Silveira, que prestaram auxílio e forneceram informações pertinentes aos pontos visitados.

No Município de Lauro Muller o mapeamento de risco foi realizado no dia 10 de abril de 2017, após a reunião inicial com o coordenador da Defesa Civil Municipal José Geraldo da Conceição e com o coordenador Regional da Defesa Civil, Rosinei da Silveira.

Nos locais visitados foram analisadas características das construções e da região em que estão situadas, além do levantamento do histórico local de eventos pretéritos, como relatos de moradores e dos representantes da Defesa Civil Municipal e Regional.

Ao longo das encostas são observados indícios de processos desestabilizadores do terreno, geomorfologia da encosta, atributos do(s) talude(s) e do solo, aterro lançado, escoamento de águas pluviais e de águas servidas, presença de feição erosiva, tipo de vegetação, lixo, lançamento de esgoto, existência de blocos de rocha, propensão da área em enchentes e/ou inundações e em caso positivo características do(s) curso(s) d'água.

Em se tratando de maciço rochoso foram observados propriedades das discontinuidades, número, geometria e tamanho de blocos no alto da encosta, vegetação, indícios de processos desestabilizadores do terreno, geomorfologia da encosta e atributos do(s) talude(s).

Os indícios ou evidências de processos desestabilizadores citados anteriormente referem-se às trincas em muros, paredes e pisos, trincas no terreno, depressão de pavimentos, inclinação e tombamento de muros, postes e árvores, deformação de muros de contenção e outros elementos que sugerem a deformação e/ou deslocamento do terreno.

De acordo com a classificação proposta pelo Ministério das Cidades e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007), o grau de risco é determinado conforme o aparecimento de determinadas características em campo, podendo variar de risco baixo (R1) até risco muito alto (R4), mas somente setores com risco alto (R3) e muito alto (R4) são mapeados neste projeto na etapa de campo. Se há possibilidade de deslizamentos, o quadro 02 é utilizado na classificação do grau de risco.

**Quadro 2. Classificação dos graus de risco para deslizamentos (Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007).**

Grau de risco	Descrição
R1 Baixo	Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.
R2 Médio	Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R3 Alto	Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R4 Muito Alto	As evidências de instabilidades (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas e prolongadas.

**Quadro 3. Classificação dos graus de risco para enchentes e inundações (Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007).**

Grau de risco	Descrição
R1 Baixo	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos. Baixa frequência de ocorrência (sem registros de ocorrências nos últimos cinco anos).
R2 Médio	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos).
R3 Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
R4 Muito Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Alta frequência de ocorrência (pelo menos três eventos significativos em cinco anos) e envolvendo moradias com alta vulnerabilidade.

Nessa etapa foram feitos registros fotográficos, anotações em campo e marcados pontos com auxílio de aparelho de posicionamento global (GPS), sendo utilizada a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) como sistema de coordenadas e o WGS-84 (*World Geodetic System*) como *datum*.

A terceira e última etapa, posterior ao campo, consistiu na definição e descrição de áreas de risco geológico alto e muito alto, tendo como base análises dos dados de campo e imagens de satélite do *Google Earth*. Cada uma dessas áreas é denominada setor de risco, e para cada um desses setores é confeccionada uma prancha.

A prancha é identificada por um código, possuindo uma breve descrição, os nomes do bairro e rua(s) que compõem o setor, o mês e ano de sua conclusão, a coordenada GPS de um ponto do local, a tipologia do movimento de massa ou informação da ocorrência de enchente ou inundação, número aproximado de construções e habitantes no interior do polígono delimitado, sugestões de medidas estruturais e não-estruturais, o grau de risco, os nomes da equipe executora da prancha e imagens que representam o setor de risco.

Em cada prancha há uma figura central do local obtida no *Google Earth* com a delimitação do setor circundada por fotografias menores retiradas em campo. Tais fotografias são representadas por números sequenciais cuja localização é inserida na imagem central.

Nessa etapa também foi redigido o presente relatório, onde constam informações relativas ao mapeamento de risco do município.

### 3. RESULTADOS

O Município de Lauro Muller tem aproximadamente 15.072 habitantes (IBGE, 2016) em uma unidade territorial de 270,781 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2015). Situa-se no sudeste do Estado de Santa Catarina, e constitui a base da Serra do Rio do Rastro. Compreende a bacia hidrográfica do Rio Tubarão. Na região central do município ocorrem predominantemente rochas sedimentares do grupo Guatá, e pontualmente rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral pertencentes à Bacia do Paraná, além de Depósitos Aluvionares Cenozóicos (Wildner et. al. 2008). O relevo é ondulado a acidentado, com morros médios a altos. O município apresenta histórico de inundações associadas aos rios Tubarão, Bonito, Rocinha, Salame e córregos associados. Os eventos mais graves foram registrados em 1971 e 1974, quando parte do município foi destruído. Eventos de inundação foram registrados recentemente, em janeiro de 2017.

A grande cheia de 1974 foi provocada por massas oceânicas que foram empurradas para o continente pelo vento, batendo na Serra do Rio do Rastro e, não conseguindo se dispersar, ocasionaram forte e concentrada precipitação pluviométrica. As águas do Rio Tubarão transbordaram, elevando seu nível acima de 10 metros e deixando um cenário de destruição.

Segundo levantamento, foram registradas 199 mortes, 3 mil casas foram destruídas e 65 mil pessoas ficaram desabrigadas, em 13 municípios do sul do estado. No interior de Orleans e Lauro Müller, os prejuízos foram incalculáveis. Pessoas, animais, carros e até casas foram arrastados pela correnteza. Lavouras foram destruídas, rebanhos dizimados e as estradas e pontes desapareceram. Também se perdeu todo o ramal ferroviário que atendia ambos os municípios. Lauro Müller não havia se recuperado ainda da enchente de 1971 quando voltou a vivenciar o mesmo pesadelo três anos depois.

Neste município foram delimitados doze setores de risco alto e muito alto na área urbana, apresentados no quadro 4, onde também estão delimitados os bairros/distritos, trechos de ruas ou avenidas e tipologia dos eventos identificados e/ou que podem ocorrer em cada setor. As pranchas de cada um dos setores se encontram no apêndice I.

**Quadro 4. Síntese dos setores de risco alto e muito alto.**

BAIRRO ou DISTRITO	RUA ou AVENIDA	SETOR	TIPOLOGIA
Centro	Orleans	SC_LAUROMU_SR_1_CPRM	Inundação e Enxurrada
Arizona	Do Expedicionário	SC_LAUROMU_SR_2_CPRM	Inundação e Enxurrada
Sumaré	Paulo Dal' Ponte	SC_LAUROMU_SR_3_CPRM	Inundação
Sumaré	Paulo Dal' Ponte	SC_LAUROMU_SR_4_CPRM	Erosão fluvial
Centro	Amâncio Limas da Luz	SC_LAUROMU_SR_5_CPRM	Inundação
Km 1	Próximo SC-446	SC_LAUROMU_SR_6_CPRM	Inundação e Enxurrada
Km 1	Herculano da Silva	SC_LAUROMU_SR_7_CPRM	Deslizamento
Km 1	Herculano da Silva	SC_LAUROMU_SR_8_CPRM	Deslizamento
Bela Vista	Maria Teodora Kowalski Luciano	SC_LAUROMU_SR_9_CPRM	Deslizamento planar
Bela Vista	Maria Teodora Kowalski Luciano	SC_LAUROMU_SR_10_CPRM	Deslizamento planar
Itanema	Santana	SC_LAUROMU_SR_11_CPRM	Inundação
Itanema	Da Figueira	SC_LAUROMU_SR_12_CPRM	Inundação

A figura 4 mostra a mancha urbana do Município de Lauro Muller com os setores de risco delimitados em campo:

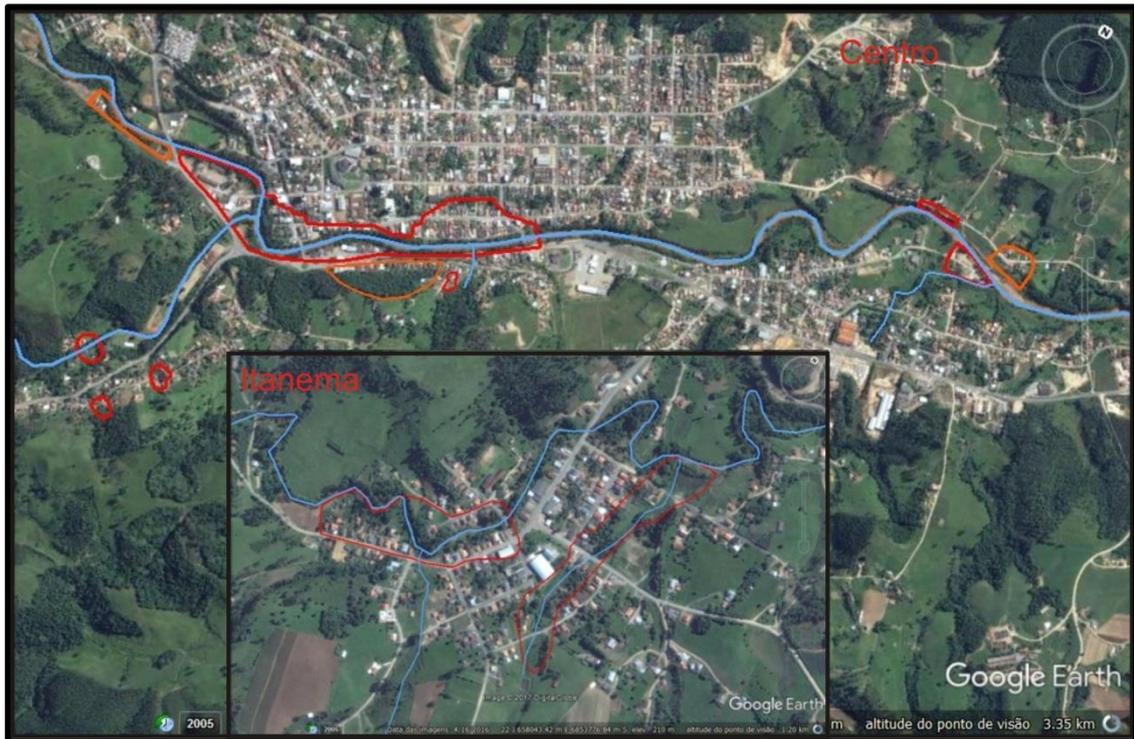


Figura 4. Setores com risco geológico do município de Lauro Muller. (Imagem: *Google Earth*).

### 3.1. Setores com risco de movimentos de massa

No município de Lauro Muller foram delimitados quatro setores de risco a movimento de massa, que apresentaram tipologia de processo de deslizamento planar de solo. No caso dos setores SC\_LAUROMU\_SR\_7\_CPRM, SC\_LAUROMU\_SR\_8\_CPRM e SC\_LAUROMU\_SR\_10\_CPRM, o risco foi considerado alto em função da vulnerabilidade das moradias (figura 5).

O setor SC\_LAUROMU\_SR\_9\_CPRM foi considerado de risco alto, porém existem duas casas bastante vulneráveis. (figura 6).



Figura 5. Moradia vulnerável situada no setor SC\_LAUROMU\_SR\_10\_CPRM.



Figura 6. Moradia vulnerável situada no setor SC\_LAUROMU\_SR\_9\_CPRM.

### 3.2. Setores com risco de processo hidrológicos

Os setores delimitados no Município de Lauro Muller apresentaram alto e muito alto risco a inundações, sendo que os setores SC\_LAUFOMU\_SR\_1\_CPRM, SC\_LAUFOMU\_SR\_2\_CPRM, SC\_LAUFOMU\_SR\_6\_CPRM, SC\_LAUFOMU\_SR\_11\_CPRM e SC\_LAUFOMU\_SR\_12\_CPRM apresentaram risco muito alto a processos de inundação, devido à recorrência.

Estes setores apresentam histórico de recorrência de inundações associadas aos rios Tubarão, Bonito, Rocinha e Salame, e córregos associados, sendo que os últimos eventos graves foram registrados em janeiro de 2017.

Nos bairros centro, Sumaré e Arizona, as moradias situam-se na planície de inundação do Rio Tubarão, e algumas vezes nas margens deste, como mostra as figura 7. O mesmo ocorre no Bairro Itanema, no Rio Salame (figura 8).

Como o município situa-se bastante próximo da serra (Serra do Rio do Rastro), em função da declividade do relevo, os rios podem adquirir muita energia, gerando enxurradas, como já registrado nos anos de 1971 e 1974.

Alguns setores deste município apresentaram problemas de alagamentos associados aos processos de inundação com o mal dimensionamento das drenagens pluviais e galerias fluviais. Isto pode ser observado principalmente no setor SC\_LAUFOMU\_SR\_1\_CPRM.



**Figura 7. Moradias situadas na planície de inundação do Rio Tubarão, no setor SC\_LAUFOMU\_SR\_1\_CPRM.**



**Figura 8. Moradias situadas na planície de inundação do Rio Salame, no setor SC\_LAUFOMU\_SR\_12\_CPRM.**

### 3.3. Setores com risco de erosão fluvial

No setor SC\_LAUFOMU\_SR\_5\_CPRM, existe o risco de erosão fluvial, pois moradias bastante vulneráveis situam-se na margem do Rio Tubarão (figura 9).



Figura 9. Moradia vulnerável situada no setor SC\_LAUROMU\_SR\_5\_CPRM.



Figura 10. Moradia vulnerável situada no setor SC\_LAUROMU\_SR\_5\_CPRM .

Observou-se que com a expansão urbana pode-se intensificar o número de áreas com este tipo de ocupação, caso a prefeitura e defesa civil municipal não fiscalizem as novas construções situadas nos morros médios e altos do município este tipo de setor pode ser replicado.

#### 4. SUGESTÕES

Neste capítulo são apresentadas sugestões gerais baseadas nas situações verificadas durante os trabalhos de vistoria no município de Lauro Muller (SC). As sugestões apresentadas são válidas para cada caso apresentado neste relatório de setorização de risco alto e muito alto, ou seja, cada caso deve ser avaliado separadamente para a adoção das medidas mais adequadas. As sugestões são:

1. Remoção temporária dos moradores situados em áreas de risco durante períodos de eventos pluviométricos elevados;
2. Fiscalização e proibição de construções em áreas de APP segundo normas estabelecidas por lei;
3. Implantação de projeto de recuperação das matas ciliares para os rios e córregos do município;
4. Instalação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas;
5. Realização de programas de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, orientando a evitar a ocupação de áreas impróprias para construção devido ao risco geológico e também a conscientização da questão do lixo, muitas vezes descartado nos rios e córregos;
6. Elaboração de um plano de contingência que envolva a zona rural e urbana, para aumentar a capacidade de resposta e prevenção a desastres no município;
7. Fiscalizar e exigir que novos loteamentos apresentem projetos urbanísticos respaldados por profissionais competentes;
8. Projetar e implantar sistemas de drenagem pluvial e fluvial eficientes no município;

9. Executar manutenção periódica das drenagens pluviais e canais de córregos, a fim de evitar que o acúmulo de resíduos impeça o escoamento das águas durante períodos de pluviosidade intensa;
10. A Defesa Civil deve agir mais de modo preventivo e, nos períodos de seca, aproveitar a baixa no número de ocorrências para percorrer e vistoriar todas as áreas de risco conhecidas e já adotar as medidas preventivas cabíveis.

É importante ressaltar que os terrenos naturais, quando estáveis, podem ser entendidos como um sistema em equilíbrio, de maneira que qualquer modificação ou inserção de elementos externos, sem o devido acompanhamento técnico, pode causar sua instabilização. Dessa maneira, pode-se afirmar que os projetos de engenharia deveriam ser ajustados em função da morfologia do terreno natural, de maneira a minimizar as intervenções externas na superfície, como supressão da vegetação natural, cortes subverticalizados, aterros mal adensados, lançamento de águas servidas, entre outros (Figura 11).

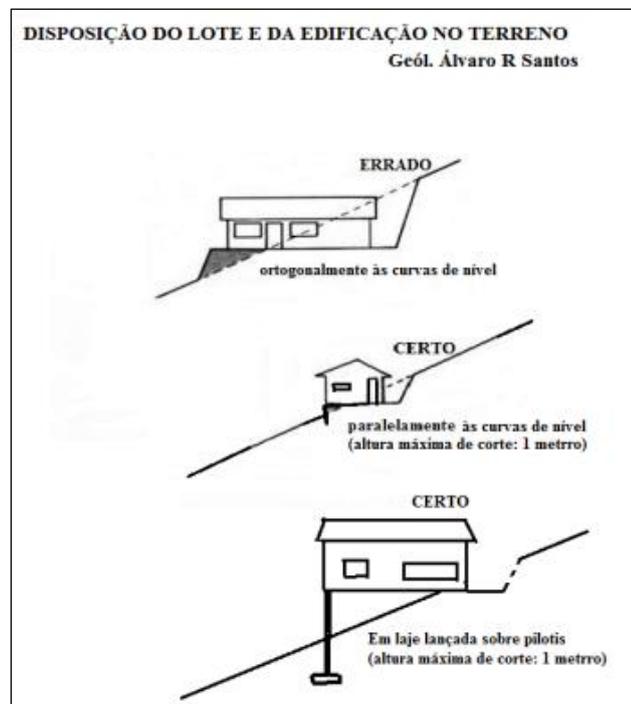


Figura 11. Exemplos de intervenções em terrenos inclinados (Santos, 2012).

## 11. CONCLUSÕES

Foram delimitados quatro setores de risco alto e oito setores de risco muito alto a inundações e movimentos de massa no Município de Lauro Muller. Tal fato é resultado da expansão da área urbana da cidade combinada com a geomorfologia da região. A expansão urbana do município vem ocorrendo nas margens dos rios e córregos e na base de encostas íngremes, sem o estudo prévio da dinâmica das bacias hidrográficas e do comportamento das encostas. Dessa forma, futuramente, os problemas tendem a se agravarem, caso o poder público não coloque em prática programas de fiscalização que proíbam o avanço da urbanização em áreas impróprias, e que verifiquem os procedimentos de construção de novas moradias.

Em alguns pontos das áreas visitadas foi constatado o lançamento de lixo em local inapropriado, muitas vezes dentro dos rios e córregos, e aterro de construção civil, no caso das encostas. Dessa forma a população do município deve ser conscientizada desse problema, além, claro da situação das áreas de risco.

É importante ressaltar que o presente relatório é de caráter informativo, sendo necessária a revisão constante destas áreas e de outras não indicadas, que podem ter seu grau de risco modificado. Isso significa que o grau de risco de determinada área delimitada (risco alto e muito alto) ou não (risco baixo e médio) em campo nesse momento pode se alterar no futuro. Uma área de grau de risco médio, por exemplo, que não foi alvo desse mapeamento, pode evoluir para grau de risco alto e muito alto a depender das transformações efetuadas sobre as encostas do município.

## 5. BIBLIOGRAFIA

AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas-COBRAE. 1992. p. 721-733;

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 mar. 2014;

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades, 2015. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=31&search=minas-gerais>. Acesso em 08 mar. 2016;

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.;

SANTOS, A.R. Enchentes e deslizamentos: causas e soluções. Áreas de risco no Brasil. São Paulo: Pini. 2012. 136p;

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2010, 2 ed. Ver. Ampl., Florianópolis. 2012. 168p.

WILDNER, W.; & et. al. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000. Programa Geologia do Brasil. Subprograma de Cartografia Geológica Regional.

## 6. CONTATO MUNICIPAL

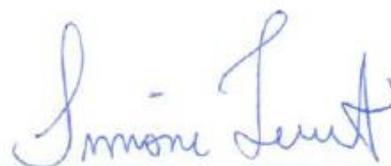
- Responsável: José Geraldo da Conceição
- Órgão Municipal: Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil Municipal de Lauro Muller
- Endereço: Rua Venâncio Lima da Luz s/nº; Bairro Centro; CEP 88880-000 (Secretaria de Obras da Prefeitura de Lauro Muller).
- Telefone: (48) 996623397 e (48) 991375004.
- Email: defesacivil@lauromuller.sc.gov.br

Porto Alegre, maio de 2017.



**Angela da Silva Bellettini**

Geóloga/Pesquisadora em Geociências  
CPRM/SUREG-PA



**Simone Zwirtes**

Geóloga/Pesquisadora em Geociências  
CPRM/SUREG-PA

**APÊNDICE I – PRANCHAS EXPLICATIVAS  
DOS SETORES DE RISCO ALTO E MUITO  
ALTO A MOVIMENTOS DE MASSA,  
FEIÇÕES EROSIVAS, ENCHENTE E  
INUNDAÇÃO.**



OFÍCIO Nº 97/2024/DC/GABC

Florianópolis, data da assinatura digital.

Senhora Gerente,

Com os cordiais cumprimentos, em resposta ao **Ofício nº 2256/SCC-DIAL-GEAPI**, encaminhado **Parecer Técnico Nº DIGR/020/2024**, que trata sobre o sistema de monitoramento na região do Vale do Rio Tubarão, município de Lauro Muller.

Permaneço à disposição para eventuais esclarecimentos adicionais acerca do caso.

Atenciosamente,

**Coronel BM FABIANO DE SOUZA**  
Secretário de Estado da Proteção e Defesa Civil  
(assinado digitalmente)

A Senhora  
**MÁRCIA REGINA FERREIRA**  
Gerente de Acompanhamento de Pedidos de Informações  
Florianópolis - SC



# Assinaturas do documento



Código para verificação: **03N3RJE8**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**FABIANO DE SOUZA** (CPF: 021.XXX.519-XX) em 15/02/2024 às 12:45:24

Emitido por: "SGP-e", emitido em 20/02/2019 - 10:52:47 e válido até 20/02/2119 - 10:52:47.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEwMjE5XzEwMjI3XzlwMjNfMDNOM1JKRTg=> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00010219/2023** e o código **03N3RJE8** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



## PARECER TÉCNICO Nº DIGR/020/2024

**Objeto:** Resposta ao Ofício Nº 2256/2023

**Processo SGPE:** SCC 10219/2023

### 1. Do Processo:

Trata-se da resposta à solicitação de instalação do sistema de monitoramento do tempo e clima no município de Lauro Müller.

### 2. Dos Fatos:

O presente ofício enviado solicita a instalação de sistema de monitoramento no município de Lauro Muller, devido, ainda segundo o ofício, aos eventos climáticos adversos que ocorrem na região.

Segundo mapeamentos realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o município de Lauro Müller é contemplado com dois produtos quanto às áreas de risco no município. A Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações, que consiste numa modelagem matemática, a qual posteriormente é validada em trabalho de campo por uma equipe de pesquisadores que percorre toda a extensão do município. As áreas são classificadas em alta, média e baixa suscetibilidade a movimentos de massa e inundações.

O produto tem por objetivo gerar cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa (deslizamentos e corridas de massa) e a processos hidrológicos (inundações e enxurradas) para toda a extensão do município, ocupada ou não.

Outro produto que apresenta os setores de risco no município são os Mapas de Setorização de Risco Geológico, As setorizações de áreas de risco geológico são desenvolvidas para a identificação de áreas de risco que se baseia na observação das características morfológicas do terreno, na identificação de indícios de instabilidade de taludes e encostas, no histórico de ocorrência dos eventos adversos de natureza geológica, e no grau de vulnerabilidade das construções e de seus moradores.

O município apresenta doze áreas de risco mapeadas sendo sete para áreas de inundação e/ou enxurrada, quatro para deslizamentos e um para erosão fluvial (mapeamento em anexo). Ainda, a Agência Nacional de Águas (ANA), em estudo de 2014,

DEFESA CIVIL

Avenida Ivo Silveira, nº 2320 – Capoeiras – CEP 88.085-001 – Florianópolis/SC

[www.defesacivil.sc.gov.br](http://www.defesacivil.sc.gov.br)



**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL  
DIRETORIA DE GESTÃO DE RISCOS**



classifica os rios Rosinha, Bonito e Tubarão, que atravessam o município, como trechos com alta vulnerabilidade à inundação.

A SDC através da Coordenadoria de Monitoramento e Alertas (COMAL), possui uma equipe de monitoramento meteorológico, composta por seis meteorologistas plantonistas, que trabalham em escala 24/7, e um meteorologista chefe disponível em horário comercial.

Para o monitoramento das condições meteorológicas no estado, a equipe tem a disposição 4 radares meteorológicos, instalados em Chapecó, Lontras, Araranguá e Joinville, obtendo uma cobertura de 100% do estado de Santa Catarina. Os radares meteorológicos são ferramentas fundamentais para o monitoramento de curtíssimo prazo, de até 6 horas (*nowcasting*), uma vez que fornecem informações sobre o desenvolvimento de sistemas atmosféricos praticamente em tempo real. Além disso, a SDC possui uma antena de recepção de dados do satélite GOES-16, onde a COMAL gera produtos a partir destes dados de sensoriamento remoto para apoio na operação.

A equipe tem a disposição dados de estações pluviométricas do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), que fornecem dados de chuva a cada dez minutos, dados horários de estações meteorológicas automáticas fornecidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM) e dados próprios, disponibilizados a cada cinco minutos.

Além destas informações, a COMAL analisa dados de modelos de previsão do tempo de centros americanos, europeus, entre outros, para elaborar prognósticos a serem disponibilizados para a SDC e população em geral. Também, a SDC tem implementada modelagem própria de previsão do tempo de alta resolução (8 e 2 km) com assimilação de dados dos radares meteorológicos catarinenses, a fim de melhorar as informações de previsão do tempo no estado.

Ainda, a SDC possui 35 pontos com modelagem hidrológica, a fim de realizar a previsão de vazão e nível em diferentes bacias hidrográficas catarinenses. Um desses pontos foi implementado no rio Tubarão, tendo como ponto do modelo o município de Tubarão. Outro ponto a se destacar é que um sistema de previsão desse tipo pode ter uma atuação regionalizada. Isto significa dizer que o sistema instalado em um ponto traz benefícios secundários para uma região ao seu redor por permitir que seja identificada a iminência de um evento de grande magnitude, sem, contudo, ser preciso sobre essa magnitude fora de seu ponto de implantação. O sistema instalado no município de Tubarão

---

DEFESA CIVIL

Avenida Ivo Silveira, nº 2320 – Capoeiras – CEP 88.085-001 – Florianópolis/SC  
[www.defesacivil.sc.gov.br](http://www.defesacivil.sc.gov.br)



**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL  
DIRETORIA DE GESTÃO DE RISCOS**



como ponto de instalação beneficia também os municípios de Capivari de Baixo, Braço do Norte, Orleans, São Ludgero, Lauro Muller, Grão Pará, Rio Fortuna, Santa Rosa de Lima e Anitápolis, entre outros. Esse tipo de sistema auxilia a equipe na emissão dos boletins com a previsão hidrológicas para essas localidades, auxiliando os entes públicos na antecipação de eventos adversos.

Com essas informações, a COMAL faz emissão de Notas, Avisos e Alertas Meteorológicos, seguindo um padrão de limiares para eventos meteorológicos, hidrológicos e geológicos. Este produto é divulgado em grupos com Coordenadores Regionais e Municipais de Defesa Civil, *site* e redes sociais oficiais da Secretaria.

Quanto a expansão da rede de monitoramento meteorológico da Secretaria de Proteção e Defesa Civil (SDC), a referência norteadora, é o projeto do Sistema Integrado de Ferramentas de Análise e Previsão Hidrometeorológica de Santa Catarina (SIFAP-SC), que em seu Relatório Final (CGPDI, 2018) apresentou diretrizes para ampliação e integração da rede hidrometeorológica do estado de Santa Catarina, indicando 31 locais prioritários para instalação de novas estações. No tocante a região, há a indicação de instalação de estações meteorológicas nos municípios de Timbé do Sul, Pedras Grandes e Rio Fortuna. Nesses termos, a alocação destas novas estações traria melhorias substanciais na qualidade das informações meteorológicas na região.

Ainda, a SDC contratou o Estudo para Ampliação da Rede de Monitoramento para o estado de Santa Catarina (Fractal Engenharia, 2018), tendo como finalidade verificar as áreas com necessidade de novas estações, bem como a indicação dos municípios prioritários para monitoramento de desastres. Este estudo seguiu as recomendações de densidade areal preconizadas pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM, 2008) e o Estudo de Vulnerabilidade a Inundações da Agência Nacional de Águas (ANA, 2014), e mapeadas de acordo com as Unidades de Planejamento (UPG), estando o município de Lauro Muller dentro da UPG Tubarão. Como resultado, o estudo apresenta a região com risco médio a desastres associados à inundação gradual.

Os municípios de Anitápolis, Braço do Norte, São Ludgero, Armazém, Capivari de Baixo, Grão Pará, Gravatal, Imaruí, Pedras Grandes, Rio Fortuna, Treze de Maio e Tubarão, estão inseridos entre os municípios selecionados com necessidade de receberem estações pluviométricas e fluviométricas. Nesses termos, a alocação destas novas estações trarão melhorias substanciais na qualidade das informações meteorológicas na região.

---

DEFESA CIVIL

Avenida Ivo Silveira, nº 2320 – Capoeiras – CEP 88.085-001 – Florianópolis/SC  
[www.defesacivil.sc.gov.br](http://www.defesacivil.sc.gov.br)



**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL  
DIRETORIA DE GESTÃO DE RISCOS**



### **3. Das Respostas:**

Vale destacar que o estudo mais atualizado de Expansão da Rede de Monitoramento Estadual é do ano 2019, podendo contemplar estações hidrometeorológicas que já não estão mais ativas. Assim, está prevista por parte desta Secretaria de Proteção e Defesa Civil, em parceria com a Epagri/Ciram e a Secretaria do Meio Ambiente e da Economia Verde uma atualização deste estudo, para que sejam verificadas e atualizadas as necessidades do estado de Santa Catarina quanto ao monitoramento hidrometeorológico, para assim, adequar os pontos prioritários em uma futura expansão da rede.

O estudo da expansão considerou o risco de inundação gradual para os principais rios do Estado de Santa Catarina. Não há previsão de expansão, neste momento, de estações para atender riscos relacionados a eventos de enxurradas. No entendimento atual, estas demandas podem ser atendidas pelos municípios. As características hidrográficas do município de Lauro Muller indicam maiores riscos associados a eventos de enxurradas. Por este motivo, não foi contemplado neste estudo de expansão da rede de monitoramento. Entretanto, o estudo será atualizado no corrente ano, com possibilidade de revisão para a nova rede proposta.

A Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Santa Catarina coloca-se à disposição para demais esclarecimentos e dúvidas.

Florianópolis, 09 de fevereiro de 2024.

*(assinado eletronicamente)*

**Dieyson Pelinson**

Assessor Técnico em Hidrologia  
Coordenadoria de Monitoramento e Alertas

**Matheus Klein Flach**

Gerente Territorial e Urbano com Resiliência  
Coordenadoria de Monitoramento e Alertas

**Felipe Theodorovitz**

Meteorologista-Chefe  
Coordenadoria de Monitoramento e Alertas

---

DEFESA CIVIL

Avenida Ivo Silveira, nº 2320 – Capoeiras – CEP 88.085-001 – Florianópolis/SC  
[www.defesacivil.sc.gov.br](http://www.defesacivil.sc.gov.br)



Código para verificação: **H7MH778U**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**DIEYSON PELINSON** (CPF: 028.XXX.480-XX) em 16/02/2024 às 10:10:49

Emitido por: "SGP-e", emitido em 08/09/2021 - 14:24:11 e válido até 08/09/2121 - 14:24:11.

(Assinatura do sistema)



**MATHEUS KLEIN FLACH** (CPF: 053.XXX.589-XX) em 16/02/2024 às 10:46:16

Emitido por: "SGP-e", emitido em 03/09/2021 - 15:18:12 e válido até 03/09/2121 - 15:18:12.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEwMjE5XzEwMjI3XzlwMjNfSDdNSDc3OFU=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00010219/2023** e o código **H7MH778U** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

## Processo SCC 00010219\_2023.pdf

Documento número #917d27cc-9be8-4c74-9429-aa0dd74dae38

Hash do documento original (SHA256): cd9cba2e0a1c3e521885f11c65b62ca98bf1a5aa9db935a38cec8ecf48a0ec69

## Assinaturas

 **Felipe Raphael Theodorovitz Mendoza**

CPF: 086.780.839-05

Assinou em 16 fev 2024 às 11:02:30

## Log

- 16 fev 2024, 11:01:51 Operador com email fabio.costa@climatempo.com.br na Conta 555edd59-e184-4bbf-86db-8d8009cc42c0 criou este documento número 917d27cc-9be8-4c74-9429-aa0dd74dae38. Data limite para assinatura do documento: 17 de março de 2024 (11:01). Finalização automática após a última assinatura: habilitada. Idioma: Português brasileiro.
- 16 fev 2024, 11:01:51 Operador com email fabio.costa@climatempo.com.br na Conta 555edd59-e184-4bbf-86db-8d8009cc42c0 adicionou à Lista de Assinatura: felipe.theodorovitz@climatempo.com.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Felipe Raphael Theodorovitz Mendoza e CPF 086.780.839-05.
- 16 fev 2024, 11:02:30 Felipe Raphael Theodorovitz Mendoza assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail felipe.theodorovitz@climatempo.com.br. CPF informado: 086.780.839-05. IP: 200.19.220.134. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: latitude -27.5939328 e longitude -48.5883904. URL para abrir a localização no mapa: <https://app.clicksign.com/location>. Componente de assinatura versão 1.751.0 disponibilizado em <https://app.clicksign.com>.
- 16 fev 2024, 11:02:31 Processo de assinatura finalizado automaticamente. Motivo: finalização automática após a última assinatura habilitada. Processo de assinatura concluído para o documento número 917d27cc-9be8-4c74-9429-aa0dd74dae38.



### Documento assinado com validade jurídica.

Para conferir a validade, acesse <https://validador.clicksign.com> e utilize a senha gerada pelos signatários ou envie este arquivo em PDF.

As assinaturas digitais e eletrônicas têm validade jurídica prevista na Medida Provisória nº. 2200-2 / 2001

Este Log é exclusivo e deve ser considerado parte do documento nº 917d27cc-9be8-4c74-9429-aa0dd74dae38, com os efeitos prescritos nos Termos de Uso da Clicksign, disponível em [www.clicksign.com](http://www.clicksign.com).



# Assinaturas do documento



Código para verificação: **56BY5N0S**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**CLICKSIGN GESTAO DE DOCUMENTOS S A** (CPF: 148.XXX.498-XX) em 16/02/2024 às 11:02:33

Emitido por: "AC SAFEWEB RFB v5", emitido em 17/10/2023 - 18:52:41 e válido até 16/10/2024 - 18:52:41.

(Assinatura ICP-Brasil)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEwMjE5XzEwMjI3XzlwMjNfNTZCWTVOMFM=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00010219/2023** e o código **56BY5N0S** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CASA CIVIL  
DIRETORIA DE ASSUNTOS LEGISLATIVOS**

Ofício nº 0132/SCC-DIAL-GEAPI

Florianópolis, 19 de fevereiro de 2024.

Senhor Presidente,

De ordem do senhor Governador, em resposta à Indicação nº 0782/2023, de autoria do Deputado Fabiano da Luz, encaminho o Ofício nº 97/2024/DC/GABC, da Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil, que remete documento contendo informações a respeito da instalação de sistema de monitoramento do tempo e do clima no Município de Lauro Müller, para atender toda a região do Vale do Rio Tubarão.

Respeitosamente,

**Marcelo Mendes**  
Secretário de Estado da Casa Civil, designado\*

Excelentíssimo Senhor Deputado  
**MAURO DE NADAL**  
Presidente da Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina  
Nesta

\*Ato 43/2024 – DOE 22.185

Centro Administrativo do Governo do Estado de Santa Catarina  
Rod. SC-401, nº 4.600, KM 15 - Saco Grande - CEP 88032-000 - Florianópolis/SC  
Fone: (48) 3665-2073 - e-mail: geapi@casacivil.sc.gov.br



# Assinaturas do documento



Código para verificação: **9J468MSF**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**MARCELO MENDES** (CPF: 032.XXX.289-XX) em 21/02/2024 às 12:24:53

Emitido por: "SGP-e", emitido em 05/06/2018 - 17:47:45 e válido até 05/06/2118 - 17:47:45.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEwMjE5XzEwMjl3XzlwMjNfOUo0NjhNU0Y=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00010219/2023** e o código **9J468MSF** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.