

ESCORREGAMENTO DE SOLOS NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA: CONSEQUÊNCIAS SÓCIO-AMBIENTAIS

<http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e12018397-417>

**Fabiane Toniazzi¹, Fernanda Cantoni²,
Valter Antonio Becegato³, Malva Andrea Mancuso¹¹,
Jessica de Oliveira Demarco¹² Camila Angelica Baum¹³,
Jairo Afonso Henkes²¹**

RESUMO

Na atualidade são cada vez mais comuns os eventos e tragédias relacionados aos desastres e/ou eventos naturais, provindos de mudanças climáticas, chuvas torrenciais e outros. Devido à grande relevância desta problemática e sua influência tanto nos aspectos sociais e econômicos quanto nos ambientais, este estudo propõe um levantamento de dados sobre o deslizamento de terra ocorrido no Bairro Esperança do município de Marema no oeste do estado de Santa Catarina. O objetivo do trabalho é identificar métodos para sua estabilização. Para a realização deste estudo buscou-se informações junto ao governo municipal, além da coleta de dados geográficos, via GPS, e fotografias do local. Para uma melhor complementação e caracterização realizou-se uma pesquisa bibliográfica em portais da web, legislações, normas e estudos relacionados ao caso. A área em questão sofreu um deslizamento de terra, o qual atingiu um assentamento que abrigava cerca de 26 habitações. O evento ocorreu entre os dias 21 e 22 de junho de 2011, devido à elevada intensidade das precipitações pluviométricas. O loteamento ocupava a base de uma encosta com relevo inclinado, e devido as atividades e obras no local ocorreu o desenvolvimento de uma região com solo frágil. Medidas imediatas para a retirada de pessoas foram tomada, entretanto a necessidade de isolamento permanente e recuperação da área com plantação de mata nativa é indispensável, bem como a construção de métodos de contenção. Tais métodos, no entanto devem seguir normas e legislações, visando o bem-estar social sem causar mais danos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Desastres naturais. Ações antrópicas. Deslocamento de terras. Métodos de contenção.

¹ Engenheira Ambiental e Sanitarista - UFSM/FW. Mestranda em Ciências Ambientais - UDESC/CAV. E-mail: fabbi_toniazzi@hotmail.com

² Engenheira Ambiental e Sanitarista - UFSM/FW. Mestranda em Agrobiologia – UFSM. E-mail: fernanda._cantoni@hotmail.com

³ Doutor em Geologia Ambiental pela UFPR (2005). Engenheiro Agrônomo (UDESC), Professor da UDESC. Vice coordenador da Pós-graduação em Ciências Ambientais da UDESC. E-mail: valter.becegato@udesc.br

¹¹ Doutora em Geociências – USP. Mestre em Geociências – USP. Graduação em Geografia – UFF. E-mail: malvamancuso@ufsm.br

¹² Engenheira Ambiental e Sanitarista - UFSM/FW - Graduação Sanduíche em Ciência Natural e Ambiental através do Programa Ciência sem Fronteiras no período 2013/2014 na Università di Pisa – Itália. Mestranda em Engenharia Química - UFSM . E-mail: jessica-demarco@hotmail.com

¹³ Engenheira Ambiental e Sanitarista - UFSM/FW. Mestranda em Ciências Ambientais - UDESC/CAV. E-mail: camilabaumm@yahoo.com

²¹ Engenheiro Agrônomo, UDESC (1986). Especialista em Administração Rural pela UNOESC (1996) e Mestre em Agroecossistemas pela UFSC(2006). Professor e Coordenador do CST em Gestão Ambiental, e do CST em Gestão do Agronegócio na Unisul. E-mail: jairo.henkes@unisul.br

1 INTRODUÇÃO

O século XXI vem apresentando um crescimento elevado no que diz respeito aos desastres naturais relacionados às chuvas torrenciais e inundações, causando perdas sociais, ambientais e econômicas, principalmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, levando-se em conta os fenômenos e seus agravantes (MARCELINO, 2008).

Quando há a ocorrência de intensas precipitações pode-se ter um aumento de desastres naturais como inundações e deslizamentos. Em períodos chuvosos, os deslizamentos de terras, vêm se tornando responsáveis por mortes e soterramento de pessoas todos os anos, causando diversos prejuízos em todas as esferas, política, econômica e social (MARCELINO, 2008; DAS et al., 2010).

Tal problema ambiental afeta várias regiões do mundo, principalmente quando se trata de deslizamentos de solo ou rochas de uma superfície. Pode ocorrer tanto por fenômenos naturais, quanto por ações antrópicas e/ou por circunstâncias de impactos mistos. As causas naturais podem ser por grandes volumes de precipitação pluviométrica, mudanças de temperatura, entre outros. No caso das ações antrópicas, um dos principais motivos é a retirada da proteção/cobertura vegetal do solo, que por vezes se encontra em locais com ângulos declivosos, gerando conseqüentemente uma certa fragilidade local devido às movimentações de terra. Pode ainda ser tratado como misto quando as práticas humanas agregam formações originais, afim de intensificar, complicar e/ou agravar desastres naturais (CASTRO, 1998; FELL, 2008; HERRMANN, 2006; MIHIR et al., 2014;).

Além disso, o uso inadequado destas áreas que já se encontram em situação debilitada também é um fato marcante, como, por exemplo, a realização de atividades, construções e ocupações para moradia, fazendo com que o problemas ambientais como deslizamentos se acelerem. Desta forma, esse

processo de degradação se dá pela junção de fatores climáticos e a fragilidade forçada do sistema local (CRISTO, 2002).

Os processos de degradação causam problemáticas ambientais e socioeconômicas, esse fato é devido que a maior parte dos deslizamentos ocorrem em regiões habitadas, provocando o soterramento de casas e mortes de pessoas (MIHIR et al., 2014; MACHADO & ZACARIAS, 2016;). Ribeiro et al. (2014), dizem que além dos impactos ambientais, é visível que estes eventos afetam a produção e abalam os recursos econômicos destas cidades devido à necessidade de investimentos imediatos. Isto porque, além da necessidade de reconstrução do meio físico e recuperação de área degradada, existe a busca por soluções para problemas relacionados com a possibilidade de transmissão de doenças em função da contaminação local, e problemas psicológicos decorrentes das perdas (RIBEIRO et al., 2014).

Devido a relevância desta problemática, o presente estudo teve por objetivo realizar um diagnóstico sobre o deslizamento de terra ocorrido no Bairro Esperança do município de Marema, no oeste do estado de Santa Catarina. Identificando os impactos no meio físico, observar as relações socioambientais, e propor métodos para a estabilização do processo e recuperação da área.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desastres naturais e políticas públicas

Pelo fato de desastres naturais envolverem impactos ambientais e socioeconômicos, recebem ações imediatas com vista a mitigação e recuperação ambiental e social. Até algum tempo questões ambientais eram um descaso, situação esta que veio sendo modificada com a criação de instruções normativas e legislações, esta temática vem sendo do foco das políticas públicas

A 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, autoriza a criação de sistemas de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências (BRASIL b, 2012).

Esta lei objetiva ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil. Ela transmite à União, Estados, Distrito Federal e Municípios o dever de adotar medidas necessárias à redução dos riscos de desastre, inclusive realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco e produzir alertas sobre a possibilidade de ocorrência de desastres.

O Governo Federal, segundo o Art. 22 da referida lei, fica encarregado de instituir e manter o cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis às inundações bruscas, além de ocorrência de deslizamentos de grande impacto ou de processos geológicos ou hidrológicos correlatados. Este cadastro é importante para que os municípios possam criar mecanismos de controle e fiscalização para minimizar os impactos e elaborar uma carta geotécnica, a qual estabelece diretrizes urbanísticas voltadas tanto para a segurança quanto para a construção civil.

De acordo com as considerações finais da lei, fica autorizada a criação de sistema de informações de monitoramento de desastres por meio de dados compartilhados, visando a prevenção, mitigação, alerta, resposta e recuperação em situações de desastre em todo o território nacional. A lei ainda institui diretrizes para que a população esteja preparada e informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos quando em situações de urgência, emergência e estado de calamidade pública.

Neste sentido, a Lei Nº 12.983 de 2 de junho de 2014, aponta diretrizes para a transferência de recursos da União para execução de ações de prevenção em área de risco de desastre, e de resposta e recuperação em áreas atingidas por desastres, tratando ainda sobre o Fundo Nacional para calamidades públicas, proteção e defesa civil, e dá outras providências (BRASIL, 2014).

Nesta temática destacam-se portanto a lei instituída em 2012 que define diretrizes de ações e a lei instituída em 2014 que fornece o apoio financeiro para as áreas atingidas.

2.2 Impactos Sociais e econômicos

O processo de urbanização e o êxodo rural, o qual atingiu ápices entre os séculos XX e XXI, fez com que a maior parte da população do planeta estivesse instalada em áreas consideradas como urbanas, entretanto este trouxe agravantes para a temática da gestão territorial e conseqüentemente para a qualidade de vida da população, gerando sobrecarga ambiental em determinadas áreas e levando a ocorrência de desastres naturais (MENDONÇA, 2004). Tais eventos, principalmente quando possui como causa maior ações antrópicas, causam desequilíbrios ecológicos devido à movimentação de massas, geração de resíduos, como os escombros de/ou construções atingidas, e ainda contaminação das águas, que funcionam como vetores na proliferação de doenças (como *Dengue*, *Chikungunya* e *Zika Vírus*) afetando gravemente a saúde pública (TAVARES, 2013).

É fato que os desastres não apenas afetam o meio ambiente, mas também as esferas sociais e econômicas em diferentes níveis, variando de acordo com a intensidade, abrangência e extensão do desastre. No quesito social, é perceptível que a maior parcela da população afetada nesses eventos é aquela que possui históricos de vulnerabilidade socioambiental. Como cita Freitas (2012), estes já sofrem processos sociais que influenciam na sua qualidade de vida, muitas vezes precária, quanto à renda, a infraestrutura, a saúde, a educação e saneamento básico, este aspectos associam-se às mudanças ambientais naturais decorrentes de ações antrópicas, como é o caso da exploração de áreas que devem ser protegidas, a construção de habitações em encostas e locais com declividade inadequada para tal atividade.

Essas áreas possuem valor comercial menor inferior ou são ocupadas sem a devida autorização, fazendo com que famílias de baixa renda as habitem. Nesses casos eventos climáticos e desastres, a problemática da reconstrução do espaço soma-se à dificuldade de dar assistência as necessidades básicas e fornecimento de serviços (FREITAS, 2012). Além disso, entre as perdas sociais destacam-se as “memórias”, os sentimentos, as culturas, os objetos não materiais que trazem danos psicológicos, e, conseqüentemente, elevam os

gastos com saúde e atendimento devido à necessidade de adaptação abrupta (ALVES et al., 2012).

Isso ocorre porque, no momento imediato do pós-evento, as famílias acabam por vezes invisíveis e desamparadas por ordens de desocupação urgente e realocação para um local que não “escolheram”, após eventuais perdas de familiares e materiais, entre outros. Essa movimentação inicial por vezes fica à cargo dos responsáveis municipais, e posteriormente, após o “choque” inicial é que outras entidades de suporte atuam dando apoio, como é o caso da “defesa civil, médicos, religiosos, imprensa, políticos, voluntários, etc”, segundo LOUREIRO & SOUZA (2013).

Em relação a questão econômica, destacam-se, ainda gastos para reconstrução das comunidades, que associam o recebimento de recursos de instituições ao suporte ofertado pelo poder público local. Esses comprometem sistemas econômicos que não se vinculam à sistemas de prevenção, devido à cultura de que o meio ambiente, seus recursos e o poder reconstrutivo são inesgotáveis.

Como cita Andrade & Romeiro (2011), estamos próximos à “fronteiras planetárias”, onde o globo terrestre não seria mais capaz de suportar as ações humanas. Sendo assim, deve-se mudar a cultura sobre a relação entre homem e natureza e torná-la harmônica.

2.3 Deslizamentos de terra causas e agravantes

Os desastres naturais resultam da ocorrência de eventos extremos, tais como: furacões, abalos sísmicos, vulcanismo, tornados, enchentes e escorregamentos ocasionando impactos expressivos tanto de ordem social como econômica principalmente em áreas povoadas e/ou urbanizadas. Esses desastres estão associados as características do local e a fatores antrópicos, principalmente quando se diz respeito ao uso e ocupação do solo (VESTENA, 2008).

Muitos impactos ambientais e sociais que estão sendo observados na atualidade, tem a sua ocorrência devido à ações antrópicas, como a ocupação urbana de forma desordenada, e que sem as condições básicas de infraestrutura

para dar suporte a população instalada, as consequências são decorrentes da ausência de saneamento básico, de alagamentos e deslizamentos quando essa ocupação ocorre em áreas irregulares (SILVA Jr., 2015).

Nesta temática Pfaltzgraff (2007), sugere ineficiência por parte de ações governamentais, pois a população que se encontra concentrada em grandes centros urbanos não tem sido acompanhada e devidamente controlada quanto ao uso e ocupação do solo, sendo a população mais fragilizada econômica e socialmente a ocupar locais inapropriados para uso, podendo ocasionar problemas ambientais, como é o caso dos deslizamentos.

O deslizamento de terra é um termo popular usado para descrever o movimento de descida de solo, rochas e/ou material orgânico, sob o efeito da gravidade que é conhecido como movimento de massa e ruptura de talude escoamento (HIGHLAND & BOBROWSKY, 2008). Os deslizamentos podem ser classificados de acordo com a categoria do movimento e tipo de material envolvido, sendo o material geralmente rocha e/ou solo, e já o tipo de movimento descreve a mecânica interna de deslocamento da massa, que pode ser em: queda, envergamento, escorregamento, espalhamento ou escoamento (HIGHLAND & BOBROWSKY, 2008).

A queda é a separação do solo ou da rocha, ou de ambos, de um talude íngreme, ao longo da sua superfície, após isso o material vem abaixo por queda, salto ou rolamento. O escorregamento ocorre por movimento de solo ou rocha, em declive, sobre uma superfície de ruptura ou sobre zonas relativamente finas com uma elevada deformação por cisalhamento. O espalhamento é uma extensão de massa coesiva, onde a mesma é formada por solo ou rocha, que é combinada a um generalizado afundamento da superfície da massa fraturada para uma camada inferior, de material menos rígido. Enquanto que o escoamento é um movimento considerado espacialmente contínuo, sendo que as superfícies de cisalhamento possuem uma vida curta, espaço reduzido entre si e não são preservadas, a velocidade da massa que se desloca em um escoamento é parecida com a de um líquido viscoso (HIGHLAND & BOBROWSKY, 2008).

Na área foco deste estudo, o deslizamento ocorreu numa área declivosa, com solo classificado como neossolo, tornando esses dois fatores agravantes na ocorrência de deslizamentos, elevando a fragilidade do sistema. Segundo o

Sistema Brasileiro de Classificação da Embrapa Solos (2006) os neossolos são grupamentos de solos pouco evoluídos, que estão em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos (clima, relevo ou tempo) ou pelas características inerentes do material originário, como a maior resistência ao intemperismo ou composição química, sendo esses os fatores que podem impedir ou limitar a evolução dessa classe de solo. Na área de estudo, essa classe de solo indica fragilidade e quando associada ao relevo declivoso eleva o risco de ocorrência de desastres ambientais como deslizamentos.

Guerra, Lopes & Filho (2007) avaliaram que as áreas onde estão instaladas comunidades carentes onde ocorrem impactos ambientais, como é o caso dos desmatamentos ou retirada da vegetação de encostas e próximo a elas, de incêndios florestais onde se observam cortes inadequados em taludes, são mais propensas a ocorrência de deslizamentos das encostas. Outros fatores, como a elevada precipitação em determinadas épocas do ano um padrão geológico de intenso faturamento, quando aliado à declividades elevadas, conferem maior abrangência aos eventos de deslizamento. Dessa forma, tais fatores atuam como facilitadores de desastres ambientais nas encostas. Highland & Bobrowsky (2008), também relacionam esses fatores como causas chaves para o deslizamento. Silva, Camello & Almeida (2015) apontam em estudo realizado que a ocupação inadequada, o desmatamento de encostas e o acúmulo de água na superfície do solo são possíveis causas e agravantes dos deslizamentos.

A Lei 6.766 de 19 de dezembro de 1979 que dispõe sobre o parcelamento de solo para fins urbanos, menciona que não será permitido o parcelamento do solo em terrenos: alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; onde as condições geológicas não aconselham a edificação; em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção (BRASIL, 1979). Observando essas medidas restritivas para ocupação do solo em áreas urbanas, se as mesmas forem tomadas de maneira

correta por parte dos órgãos municipais responsáveis poderá ser evitado a ocupação indevida e/ou realização de atividades, desta forma podendo evitar grande parte dos deslizamentos e sucessivamente os problemas ambientais, econômicos e sociais que os mesmos causam.

O movimento de massa ou deslizamento de terra causa danos de grande gravidade, sendo extremamente importante a existência de medidas que mitiguem seus efeitos. Souza (2009) cita algumas medidas que são divididas em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais constituem obras de engenharia, como obras de contenção, implantação de sistemas de drenagem e reurbanização de áreas, são medidas que apresentam custos mais elevados, contudo em alguns casos essa é a solução mais efetiva e que proporcionar uma maior segurança. Já as medidas não estruturais são as voltadas para educação ambiental, e representam ações para que se obtenha um correto gerenciamento do uso e ocupação do solo, e inclui, também, planos preventivos de defesa civil.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

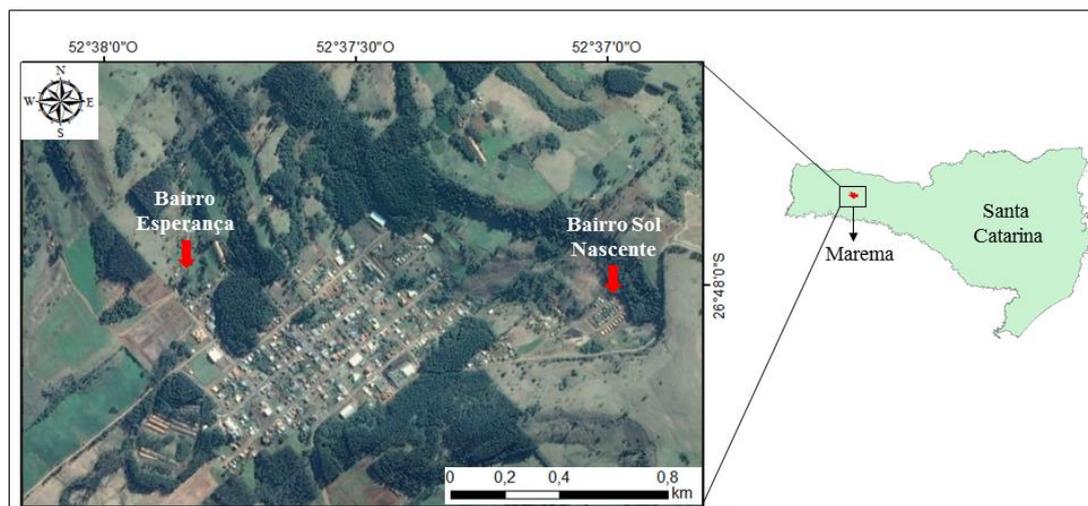
3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudos encontra-se no município de Marema, localizado no extremo oeste de Santa Catarina (figura 1), entre coordenadas geográficas 26° 48' 15" S, e 52° 37' 35" O, e altitude de 417 m acima do nível do mar. O clima é característico com verões quentes e invernos frios (mesotérmico), com temperatura média anual de 17,2° C, e a vegetação nativa ocupa hoje cerca de 3,5% do território do município e a sua área reflorestada (90% com cultura de eucalipto) é encontrada em apenas 25% das áreas desmatadas (IBGE, 2016). Segundo dados do IBGE (2016), a população é de 1952 habitantes em uma área de 104 km².

O seguinte trabalho foi realizado no Bairro Esperança, após um deslizamento de terras o qual levou a destruição de moradias e evacuação do local. De acordo com dados do Relatório técnico criado por Jungles (2011), a área de estudo, compreende um loteamento irregular, onde cerca de 45% da

área apresenta declividade superior a 25°, com locais que atingem até 50° na mudança do relevo. Este é considerado como área de risco, por conter um assentamento precário por ter sido constituído por 26 casas construídas de forma irregular, sendo esse um fator que aumenta a susceptibilidade para ocorrência de deslizamentos (PELLERIN; VILELA, 2011).

Figura 1: Identificação e localização da área de estudo no Município de Marema/SC



Fonte: Autores (2016)

3.2 Metodologia

Para a realização deste estudo foram obtidas informações junto ao governo municipal e ao setor de Assistência Social e Habitação do município de Marema (SC). Foi realizada coleta de dados geográficos por meio de GPS marca CARMIN, e obtidos registros fotográficos do local. Para a caracterização do processo bem como para indicação de medidas a serem tomadas, realizou-se pesquisa bibliográfica em portais da web, legislações, normas e estudos relacionados ao caso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Jungles (2011), ocorreu deslizamento no bairro Esperança entre os dias 21 e 22 de junho de 2011, após chuvas intensas que atingiram 225 mm em apenas 12 horas.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 397-417, jan./mar. 2018.

O loteamento ocupa a base de uma encosta desmatada (figura 2), acentuando a movimentação de massas. Segundo Pellerin e Vilela (2011), o deslizamento pode ter ocorrido em função da circulação de água subsuperficial durante as fortes chuvas, no solo argiloso, ocorrendo uma menor taxa de infiltração de água devido à maior agregabilidade e compactação em que esse solo se encontra, dificultando a infiltração dessa água e aumentando o escoamento superficial e subsuperficial devido à menor infiltração (GASPAR; CAMPOS; CADAMURO, 2007; BRADY & WEIL, 2013). Nos arredores do loteamento, na zona de encosta, ocorreram fissuras no solo, sendo que a estrada de acesso ao mesmo apresentou um pequeno deslizamento, levando à necessidade de remoção de material.

Figura 2: Zona de encosta com solo exposto no loteamento do bairro Esperança (SC)



Fonte: Prefeitura Municipal de Marema (2011)

Conforme Jungles (2011), o movimento de massas ultrapassou 180 m de deslizamento, conforme pode ser observado na Figura 3, causando a destruição completa de 3 das 26 casas do bairro (Figura 4).

Figura 3: Zona de ocorrência de deslizamento no bairro Esperança (SC)



Fonte: Prefeitura Municipal de Marema (2011)

Figura 4: Casas atingidas pela movimentação de massas de terra no bairro Esperança (SC)



Fonte: Prefeitura Municipal de Marema (2011)

De acordo com o órgão municipal, em 2011 o local foi vistoriado pela defesa civil, que definiu ser necessária a retirada da população instalada, devido ao risco de novos deslizamentos. Ação esta também indicada por Silva, Soares e Silva (2016) para a remoção de resíduos sólidos, obras no terreno, alocação de placas para indicação do perigo e sensibilização da população, perante as zonas de perigo. O deslizamento foi identificado como rotacional, onde segundo R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 397-417, jan./mar. 2018.

Highland & Bobrowsky (2008), o movimento de massas de solo ocorre em sentido rotatório em torno de um eixo paralelo ao contorno do talude. Este tipo de deslizamento ocorre em locais com declividade de taludes de 20° a 40°. O local observado apresentava inclinação superior a 25°, o que somado às prévias chuvas intensas e a saturação do solo, provocaram um deslizamento rotacional rápida velocidade.

Algumas ações mitigadoras e compensatórias foram tomadas, como o isolamento do local e a retirada de parte das construções das áreas de risco. No entanto, outras medidas ainda devem ser implementadas seguindo a Instrução Normativa 16 (FATMA, 2012), como a proibição de novas construções na área comprometida, a construção de redes de drenagem no local, o retaludamento da área através de terraços do tipo patamar para o redução e/ou controle do escoamento superficial e cobertura vegetal com vista à estabilidade do talude e dos terraços.

Um exemplo é o terraço do tipo Patamar (Figura 5), usado em áreas com declive superior a 18%, que pode ser construído manualmente ou com trator de esteira equipado com lâmina frontal (WADT, 2003).

Figura 5: Terraço do Tipo Patamar



Fonte: CPATC-EMBRAPA (2014)

Após a construção do tipo de terraço Patamar recomenda-se o reflorestamento com vegetação rasteira natural, desde que não seja invasora para que sua estabilidade seja mantida (WADT, 2003) e, eventualmente, árvores como a Araucária (*Araucaria angustifolia*) ou Ipê (*Tabebuia serratifolia*).

Na área foi observada a presença de um curso de água (Figura 6), definido como Área de Preservação Permanente (APP) de acordo com a

legislação ambiental. A APP deve ter no mínimo 30 metros de proteção com floresta ou vegetação, conforme a Lei 12.651/12, porém observa-se que a APP não apresenta a metragem exigida. De acordo com o Código Florestal em seu art 4º, § 2º a supressão da APP em área urbana dependerá da autorização do órgão ambiental competente desde que o município possua conselho de meio ambiente de caráter deliberativo e plano diretor, mediante aprovação do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico (BRASILa, 2012a).

Figura 6: Localização do curso d'água à jusante da área residencial



Fonte: Autores

O curso de água situa-se logo à jusante da área afetada pelo deslizamento, e nessa encosta encontram-se instaladas algumas moradias. Sendo assim, outro problema está relacionado ao curso d'água, visto que não há coleta de esgoto no local, e observa-se atividade de pecuária nas proximidades das moradias, tornando o curso d'água passível de contaminações pela atividade e uso do solo.

O problema, inicialmente ambiental, trouxe consequências econômicas e sociais. Com o deslizamento e o isolamento posterior do local, 75 pessoas foram realocadas para o Ginásio Municipal de esportes do município e segundo documentos do setor de assistência social, lá permaneceram por cerca de seis meses até que a construção de um novo bairro fosse concluído (Figura 7).

Figura 7: Bairro Sol Nascente, construído



Fonte: Autores

O Departamento Social e de Habitação relata que, devido à emergência da época cuja prioridade era abrigar as pessoas em novas moradias, o terreno em que as novas residências foram construídas apresenta características inadequadas para as instalações e pode levar à nova tragédia, similar à que ocorreu em 2011. A nova área denominada de Bairro Sol Nascente, não apresenta condições básicas habitacionais, como serviços de saneamento e drenagem pluvial.

Sugere-se a construção de sistemas de contenção de encostas, por métodos cuja edificação de bioengenharia e de drenagem, seguindo o contorno do loteamento, utilizando drenos cobertos na área onde estão as casas, por ocorrer tráfego de veículos e de pessoas. Os drenos cobertos, também conhecidos como subterrâneos, “são condutos com perfurações ou espaços livres formando pequenas galerias instaladas sob a superfície do solo afim de coletar e direcionar a água provinda de drenagem subterrânea” (BESSA, 2014). Estes drenos podem ser construídos com brita, bambu, manilha, tubo plástico corrugado e perfurado, etc. (FERREIRA, 2004).

A empresa Techduto (2017) também sugere a construção de drenos do tipo abertos (valas que efetuem tanto a drenagem superficial quanto a subterrânea), com direcionamento da água para um local adequado. Os drenos

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 397-417, jan./mar. 2018.

abertos permitem visualizar as condições de seu funcionamento, mas devem ser instalados em um local em que não ocorra a movimentação de máquinas e animais, pois estes diminuem a área de aproveitamento.

A revegetação das áreas e arborização são consideradas fundamentais, pois, além da sua função paisagística, cumprem função térmica e de estabilidade e contenção da perda de solo, propiciando um ambiente ecologicamente favorável para os bairros implantados.

Ressalta-se que tanto o processo de drenagem do Bairro Sol Nascente, quanto o retaludamento na área afetada pelo deslizamento no Bairro Esperança deve seguir a norma NBR nº. 12266 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992). Tal normativa fornece as diretrizes de como deve ser realizada a drenagem urbana, levando em consideração o tamanho das valas, e estabelecendo critérios para o posicionamento destas na via pública, assim como o dimensionamento do escoramento, sendo que o escoramento influencia tanto nos taludes como nos sistemas de escoamento e drenagem.

Se faz necessário um estudo detalhado do local, no entanto, no que se refere às características geológicas e hidrológicas do solo, condições necessárias de pavimentação e locação de moradias, para tomar as medidas adequadas.

5 CONCLUSÃO

Ações mitigadoras e posteriormente sua implantação são necessárias e urgentes considerando os problemas ambientais, sociais e econômicos ocorridos no bairro esperança e os que poderão ocorrer no Sol Nascente caso não sejam tomadas providências.

A realização de atividades econômicas e instalação de moradia nesses locais de risco, são fatores antrópicos que contribuem para a ocorrência de desastres e que podem ser agravados ou acelerados quando associados aos eventos de precipitação como o ocorrido em 2011.

As áreas de APP devem ser estritamente implantadas e preservadas, assim como o saneamento básico dos bairros, pois ele influencia na qualidade da água e redução de vetores hídricos.

A revegetação do solo descoberto e recuperação dessas áreas é o primeiro passo para a redução do risco de ocorrência de desastres. Previamente a utilização destas áreas para uso residencial estudos do meio. Entre as medidas que podem ser tomadas para a recuperação das áreas já degradadas, citam-se a construção de terraços, o retaludamento, drenagens, reflorestamento, etc. Essas medidas também devem ser usadas para a prevenção de eventos. O isolamento da área de deve ser recomendado enquanto haja indicação de risco.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos, dando apoio e suporte, e a Prefeitura Municipal de Marema pelo fornecimento de informações.

SOIL SLAGGING IN THE WESTERN REGION OF THE STATE OF SANTA CATARINA: SOCIO-ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES.

ABSTRACT

Actually, events and tragedies related to natural disasters and/or events are increasingly common, provided from climate change, torrential rains and others. Due to the great relevance of this problem and its influence as social and economic as environmental aspects, this study proposes a survey of datas on the landslide occurred in the Esperança neighborhood of Marema, municipality in the west of the state of Santa Catarina. The objective of the work is to identify methods for its stabilization. For this study, information was sought from the municipal government, as well as the collection of geographic data, via GPS, and photographs of the site. For a better complementation and characterization, was a carried a bibliographic research out in web portals, laws, norms and studies related to the case. The area in question suffered a landslide, which reached a settlement that housed about 26 dwellings. The event occurred between June 21 and 22, 2011, due to the high intensity of rainfall. The development occupied the base of a slope with sloping relief, and which due to the activities and and works on the site occurred the development of a region with fragile soil. Immediate measures for the withdrawal of people were taken, however the need for permanent isolation and recovery of the area with native forest planting is indispensable, as well as the construction of containment methods. Such methods, however, must follow norms and laws, aiming at social welfare without causing more damage to the environment.

Keywords: Natural disasters. Anthropogenic actions. Landslide. Containment methods.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. B.; LACERDA, M. A. de C.; LEGAL, E. J.. A atuação do psicólogo diante dos desastres naturais: uma revisão. **Psicologia em Estudo**, v. 17, n. 2, p. 307-315, 2012.

ANDRADE, D. C. & ROMEIRO, A. R. Degradação ambiental e teoria econômica: algumas reflexões sobre uma “economia dos ecossistemas”. **Economia**, v. 12, n. 1, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro: Abnt, 1992. 17 p. Disponível em: <<http://www.abntcolegao.com.br/normavw.aspx?ID=2835>>. Acesso em: 21 jun. 2014.

BESSA, A. Materiais utilizados em drenagem. 2014. **Slides**. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/Pelosiro/materiais-utilizados-emdrenagem>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2017.

BRADY, N. C. & WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Tradução técnica: LEPSCH, I. F. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 686 p., 2013.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Brasília, Diário Oficial da União**, 2012 a.

BRASIL. Constituição. Lei nº 12.608, de 10 de janeiro de 2012. Institui A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. **Brasília, Diário Oficial da União**, 2012 b.

BRASIL. Lei Nº 12.983, de 2 de junho de 2014. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências. **Brasília, Diário Oficial da União**, 2014.

BRASIL. Lei Nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. **Brasília, Diário Oficial da União**, 1979.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudos de riscos de medicina de desastres**. Brasília: MPO, p. 283, 1998

CRISTO, S. S. V. de. Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamentos do setor leste da Bacia Hidrográfica do Rio

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 397-417, jan./mar. 2018.

Itacorubi, Florianópolis – SC. 195 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DAS, I.; SAHOO, S.; VAN WESTEN, C.; STEIN, A.; HACK, R. Landslide susceptibility assessment using logistic regression and its comparison with a rockmass classification system, along a road section in the northern Himalayas (India), **Geomorphology**, v.114, n.4, p.627-637, 2010

EMBRAPA. **Práticas Conservacionistas de solos e águas**. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/conservasolo/imagens/9.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. 306p. Rio de Janeiro, 2006.

FATMA. **Instrução Normativa 16**: Recuperação de Áreas Degradadas. 2012. Disponível em: <[http://www.fatma.sc.gov.br/site_antigo/downloads/images/stories/Instrucao Normativa/IN 16/in_16.pdf](http://www.fatma.sc.gov.br/site_antigo/downloads/images/stories/Instrucao%20Normativa/IN%2016/in_16.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2014.

FELL, R. et al. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. **Engineering Geology**, v. 102, n. 3-4, p. 85–98, 2008.

FERREIRA, M. D. Análise da evolução dos processos erosivos acelerados em áreas urbanas e das técnicas de controle e recuperação: córrego do Tucum (São Pedro/SP). **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. 2004.

FREITAS, C. M. DE; CARVALHO, M.L. DE; XIMENES, E. F.; ARRAES, E. F.; GOMES, J. O. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Cien Saude Colet**, v. 17, n. 6, p. 1577-1586, 2012.

GASPAR, M. T. P.; CAMPOS, J. E. G.; CADAMURO, A. L. de M. Condições de infiltração em solos na região de recarga do sistema aquífero Urucuia no oeste da Bahia sob diferentes condições de usos. **Revista Brasileira de Geociências**, Brasília, v. 37, n. 3, p.542-550, 2007.

GUERRA, A. J. T.; LOPES, P. B. M.; SANTOS FILHO, R. D.. Características Geográficas e Geomorfológicas da APA, Petrópolis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p.77-86, 2007

HERRMANN, M. L. de P. **Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina**. Governo do Estado de Santa Catarina, Secretaria do Estado de Defesa e Segurança do Cidadão. 2006.

HIGHLAND, L. M.; BOBROWSKY, P. **O Manual de Deslizamento**: Um Guia para a Compreensão de Deslizamentos. 2008. Disponível em: <https://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/files/publication/Deslizamentos_M5DS.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2014.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 397-417, jan./mar. 2018.

IBGE. **Santa Catarina:** Marema. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=421055>>. Acesso em: 20/10/2016.

JUNGLES, A. E. (Org.). **Relatório de vistoria geológica-geomorfológica:** Município de Marema. Marema: Ufsc, 8 p. (Centro Universitários de Estudos e pesquisas sobre desastres). 2011.

LOUREIRO, C. F.; SOUZA, P. C. A. Considerações sobre área de risco ambiental e desafios metodológicos. **VII EPEA-Encontro Pesquisa em Educação Ambiental Rio Claro-SP**, v. 7. 2013.

MACHADO, R. R.; ZACARIAS, G. M. Análise de Risco de Deslizamento. **Revista Ordem Pública**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p.79-92, jul. 2016.

MARCELINO, E. **Desastres naturais e geoteconologias: conceitos os básicos.** Santa Maria: CRS/INPE, 2008

MENDONÇA, F. R. Vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 10, 2004.

MIHIR, M.; MALAMUD, B.; ROSSI, M.; REICHENBACH, P.; ARDIZZONE, F. Landslide Susceptibility Statistical Methods: A Critical and Systematic Literature Review. **Geophysical Research Abstracts**, Vienna, v. 16, maio 2014

PELLERIN, J. R. M.; VILELA, J. H. **Relatório de vistoria geológica-geomorfológica.** Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC. 2011.

PFALTZGRAFF, P. A. D. S. Mapa de suscetibilidade a deslizamentos na região metropolitana do Recife. 2007. 151 f. Tese (Doutorado em Geologia), Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PB, 2007.

RIBEIRO, F. G.; STEIN, G.; CARRARO, A.; RAMOS, P. L. O Impacto Econômico dos Desastres Naturais: O Caso das Chuvas de 2008 em Santa Catarina. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 43, 2014. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2013/files_l/i10-71bbc594c92682fcd5e9c87cefe10302.pdf . Acesso em: 20 jan. 2017.

SILVA Jr., C. H. L. Lógica Fuzzy e Processo Analítico Hierárquico (AHP) aplicados ao Zoneamento de Áreas Suscetíveis a Deslizamentos: Uma Revisão. **Revistas de Monografias Ambientais: Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p.42-58, dez. 2015.

SILVA, T. A. L.; SOARES, N. S.; SILVA, H. A. Da. Diagnóstico dos impactos ambientais e proposta de recuperação de uma área urbana degradada, localizada no município de Itumbiara-GO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 181-206, 2016.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 397-417 , jan./mar. 2018.

SILVA, T. M. da; CAMELLO, T. C. F.; ALMEIDA, J. R. de. Impactos ambientais hidrológicos ocasionados pelo desflorestamento metropolitano: Petrópolis, RJ. **Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p.53-64, jul. 2015.

SOUZA, C. R. G. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1. Ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

TAVARES, R. Imbricações entre os ritmos do clima e os ritmos da urbanização na formação de risco e vulnerabilidade socioambientais a deslizamentos de terra na Serra do Mar-Ubatuba/SP. **Tese de doutorado**. Pós Graduação em Geografia, curso de doutorado, setor de Ciências da Terra - UFPR. 2013.

TECHDUTO. **Artigos**: Corrugado tubos dreno e dutos em PEAD. 2017. Disponível em: < <http://www.techduto.com.br/corrugado>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2017.

VESTENA, L. R. A importância da hidrologia na prevenção e mitigação de desastres naturais. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p.151-162, abr. 2008.

WADT, P. G. S. Construção de terraços para controle da erosão pluvial no estado do Acre. Rio Branco: **Embrapa Acre**. 2003. (Documentos, 85)