

IX-010 - UM ESTUDO DAS RELAÇÕES ENTRE AS CHUVAS E OS DESLIZAMENTOS EM JOINVILLE-SC (JANEIRO DE 2012 - AGOSTO DE 2014)

Natássia Cardoso Bilesimo⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina.

Doalcey Antunes Ramos⁽²⁾

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Endereço⁽¹⁾: Rua Samuel Heusy, 75 – Bom Retiro - Joinville – Santa Catarina - CEP: 89223270 - Brasil - Tel: +55 (47) 8886-5038 - e-mail: natassiabilesimo@gmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar possíveis relações entre as precipitações registradas por estações meteorológicas de Joinville e as ocorrências de deslizamentos contidas no banco de dados da Defesa Civil do município, entre janeiro de 2012 e agosto de 2014. Foram analisados aspectos teóricos referentes à dinâmica atmosférica e às classificações de deslizamentos. A partir de imagens de satélites, foram identificados os principais fenômenos meteorológicos que influenciaram na ocorrência das precipitações na Região Norte do Estado de Santa Catarina, relativas ao período de tempo analisado. Foi estabelecido como recorte da pesquisa a análise somente das chuvas consideradas extremamente fortes, conforme a classificação de Zanella (2006), onde o limite inferior da altura pluviométrica proposta para a verificação das ocorrências de deslizamentos foi de 60 mm em 24 horas ou até em 72 horas. Como resultado, obtiveram-se os mapas de alturas pluviométricas diárias e acumuladas para cada período em que a condição de limite inferior foi atendida. Os procedimentos metodológicos adotados para a análise da relação entre as chuvas e os deslizamentos incluíram a comparação dos mapas de altura pluviométrica acumulada, com os mapas de ocorrências acumuladas de deslizamentos durante o período. Através dessa pesquisa pode-se chegar a indicativos da existência de possíveis relações entre as chuvas e os deslizamentos, especialmente, no que se refere à espacialização dos fenômenos na cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Deslizamentos, Chuvas, Joinville.

INTRODUÇÃO

Joinville está localizada na região norte do Estado de Santa Catarina, sobre terrenos cristalinos da Serra do Mar e áreas de sedimentação costeira. Com o clima do tipo úmido a superúmido, a temperatura média anual é de 22,63°C e a orografia da Serra do Mar influencia a ocorrência das precipitações pluviométricas. O intemperismo ocorrido ao longo do tempo, estreitamente ligado a fatores físicos e químicos, resultou em solos de origem silto-argilosos que demonstram instabilidade e são susceptíveis a erosão, conforme dados do órgão de planejamento urbano do município (IPPUJ, 2014).

Devido a essas condições, torna-se importante o estudo das consequências que as chuvas podem causar no ambiente urbano. Uma delas é o deslizamento, pois as chuvas facilitam a ocorrência desse fenômeno, que provoca danos ao meio e ao homem. Segundo Massad (2003), as causas dos escorregamentos são primeiramente, naturais, devido à tendência dos solos das encostas a descer e atingir um nível de base. Assim basta uma chuva incomum ou uma pequena ação do homem para ocasionar um deslizamento.

Este trabalho teve como objetivo verificar a possíveis relações entre as ocorrências de deslizamentos registradas pela Defesa Civil de Joinville entre janeiro de 2012 e agosto de 2014 e as chuvas que aconteceram no mesmo período, através da organização, e espacialização dos registros de deslizamentos e das chuvas que aconteceram no perímetro urbano do município de Joinville durante esse período.

MATERIAIS E MÉTODOS

O intervalo de tempo analisado, de janeiro de 2012 a agosto de 2014, foi determinado devido à continuidade existente nos dados de precipitação disponibilizados pela Defesa Civil de Joinville. O estudo teve início com a organização dos dados relativos às precipitações pluviométricas e as ocorrências de deslizamentos registradas pelo órgão. Desse banco de dados, foram extraídas informações sobre as alturas pluviométricas diárias e os registros de ocorrências de deslizamentos, bem como a data de seu registro e localização.

A coleta de informações sobre a precipitação teve início com a conversão dos dados de chuvas do *software LoggerNet*, utilizado pela Defesa Civil, para o *software Excel*, por meio do qual foram organizadas tabelas contendo informações sobre as alturas pluviométricas registradas diariamente em cada estação meteorológica, sendo elas: Iate Club; Ceasa; Cubatão; Unidade de Obras; Estrada Sul; Centro; Guanabara; Itaum; Jativoca e Paraíso. Para o processamento dos dados, foi utilizado o *software Arc Gis*.



Figura 1: Localização das estações meteorológicas da Defesa Civil de Joinville.

A fim de verificar essas possíveis relações, foram analisados somente os deslizamentos ocorridos em um intervalo de sete dias após o primeiro dia em que a altura pluviométrica acumulada foi maior ou igual a 60 mm em um período de até 72 horas, considerando assim somente os eventos extremos de chuva conforme classificação proposta por Zanella (2006).

Para comprovar os dados obtidos das estações meteorológicas, foram utilizadas imagens de satélite do acervo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), procurando verificar a passagem de algum fenômeno meteorológico que pudesse causar chuvas na região norte do estado de Santa Catarina.

Com os mapas das alturas pluviométricas registradas durante os períodos de chuva extrema e das ocorrências de deslizamentos criados, comparou-se a região onde houve a concentração de chuvas e deslizamentos em cada mapa, verificando se eram equivalentes, próximas ou se não tinham nenhuma relação.

RESULTADOS

A organização das informações em um banco de dados foi importante para o estudo dessa possível relação entre as precipitações e as ocorrências de deslizamentos registradas pela Defesa Civil de Joinville, visto que a disposição dessas informações em ordem cronológica crescente viabilizou as análises propostas neste estudo na medida em que permitiu a consulta das datas, localizações das ocorrências de deslizamentos e das alturas pluviométricas registradas nas estações. Foi por meio dele que foram selecionados 16 eventos que atendiam a classificação proposta por Zanella (2006), os quais ocorreram nas datas presentes na tabela 1. O período de 04 a 18 de março de 2014 foi incluso na tabela pelo fato de ser um período longo com alturas pluviométricas consideráveis registradas diariamente.

Tabela 1: Períodos em que foram verificados eventos extremos de chuva em Joinville de janeiro de 2012 a agosto de 2014

ORDEM	PERÍODO DE DIAS	MÉDIA DO ACUMULADO REGISTRADO PELAS ESTAÇÕES
1	09, 10 e 11 de fevereiro de 2012	67,75 mm
2	25, 26, 27 e 28 de abril de 2012	108,90 mm
3	03, 04 e 05 de junho de 2012	126,41 mm
4	16, 17 e 18 de julho de 2012	62,11 mm
5	25, 26 e 27 de julho de 2012	63,14 mm
6	22, 23 e 24 de outubro de 2012	79,32 mm
7	09, 10 e 11 de novembro de 2012	68,49 mm
8	20, 21 e 22 de dezembro de 2012	69,97 mm
9	29, 30 e 31 de dezembro de 2012 e 01 de janeiro de 2013	66,77 mm
10	07, 08 e 09 de fevereiro de 2013	73,61 mm
11	20, 21 e 22 de junho de 2013	127,15 mm
12	20, 21, 22, 23 e 24 de julho de 2013	76,50 mm
13	21, 22 e 23 de setembro de 2013	150,96 mm
14	31 de dezembro de 2013 e 01, 02, 03 e 04 de janeiro de 2014	60,19 mm
15	04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 de março de 2014	54,73 mm
16	06, 07 e 08 de junho de 2014	188,71 mm

Os valores das alturas pluviométricas marcadas pelas estações nos períodos analisados foram passados para o *software ArcGis*, o qual auxiliou na construção dos mapas. Na sequência, com os dados já informados ao programa, utilizou-se o método de interpolação do inverso do quadrado da distância (IDW) para a criação dos mapas. Foi escolhido esse método porque a sua utilização era simples e segundo Marcuzzo, Andrade e Melo (2011), esta é uma das técnicas mais utilizadas para interpolação de dados espalhados espacialmente. As imagens do satélite GOES foram analisadas juntamente com os dados de chuvas obtidos e, na maioria delas pôde-se perceber que havia a presença de um fenômeno meteorológico, que por sua vez, trouxe nuvens densas para a região norte do estado de Santa Catarina.

CONCLUSÃO

O que se pôde concluir com a estruturação de um banco de dados das informações das estações meteorológicas e das ocorrências de deslizamentos é a dificuldade de reunir os dados quando eles não estão ordenados seguindo algum critério.

Para a criação de mapas de alturas pluviométricas foi necessária a realização de testes com os métodos de interpolação mais comuns, o que permitiu concluir que os mapas gerados por cada um dos métodos apresentam diferenças nos resultados no que diz respeito à disposição das linhas geradas pela interpolação dos dados.

Destaca-se a relevância de se analisar esses resultados juntamente com as características meteorológicas da região estudada, pois não houve um método de interpolação que tenha apresentado resultados superiores aos outros, mas sim o mais apropriado para determinada região e situação.

Das imagens do satélite, concluiu-se que houve a passagem de um fenômeno meteorológico pela região sul da América do Sul na maioria dos casos, confirmando os elevados valores de alturas pluviométricas registradas nas estações meteorológicas. Cabe ressaltar que através das imagens de satélite pode-se perceber a influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul e dos ciclones na formação de áreas de instabilidade no norte de Santa Catarina.

Sobrepondo as informações, pode-se perceber também que as chuvas facilitaram as condições de ocorrência de um escorregamento, pelo fato de que muitas das regiões onde houve uma concentração de deslizamentos serem iguais ou estarem próximas aos locais onde as chuvas se concentraram. Após relacionar os dados, verificou-se que dentro do perímetro urbano de Joinville, a região onde mais ocorreram deslizamentos entre janeiro de 2012 e agosto de 2014, foi a região sudeste. Também concluiu-se que os períodos que registraram o maior número de escorregamentos foram os meses de fevereiro, junho, julho e dezembro. Cabe lembrar que houve períodos em que as chuvas e os escorregamentos não estiveram diretamente relacionados, pois estavam em regiões distintas.

Este estudo demonstrou a existência de uma relação entre os deslizamentos e as chuvas, porém para que ela se torne conclusiva, são necessários outros estudos sobre os solos, as chuvas e demais elementos que contribuem para a ocorrência dos escorregamentos. Para aprofundar os conhecimentos sobre as causas dos deslizamentos em Joinville e contribuir com a Defesa Civil e demais órgãos públicos responsáveis por ações ligadas ao planejamento e gestão do território do município, foram sugeridas análises estatísticas das ocorrências de deslizamentos em um período maior e uma análise geomorfológica dos solos das áreas onde ocorreram os escorregamentos, visando dar continuidade a esse estudo com informações complementares e necessárias sobre a composição e comportamento dos solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DEFESA CIVIL DE JOINVILLE. Disponível em: <<https://defesacivil.joinville.sc.gov.br>>. Acesso em: 23 de fev. 2015.
2. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE (JOINVILLE). Joinville Cidade em Dados 2014. Joinville: Prefeitura Municipal, 2014.
3. MARCUZZO, FRANCISCO F. N.; ANDRADE, LUCAS R. DE; MELO, DENISE C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Geografia Física (Recife), v.4, n.4, p. 793-804.
4. MASSAD, FAIÇAL. Obras de terra Curso Básico de Geotecnia, 2003.
5. ZANELLA, MARIA ELISA. Eventos pluviométricos e impactos gerados na cidade de Curitiba/PR – Bairro Cajuru: um destaque para as inundações urbanas. Mercator – Revistas de Geografia da UFC (Ceará), ano 5, n. 9, p.61-69, 2006.