

DISTRIBUIÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA CIDADE DE SALVADOR E OS DESLIZAMENTOS NA RA DE SÃO CAETANO NO PERÍODO DE 2010 A 2012.

Rejane Bao¹, Denise Ribeiro da Silva², João Manoel Campos³, Dante Severo Giudice⁴

RESUMO: Os deslizamentos têm aumentado muito nas últimas décadas, sendo agravados em decorrência da intensa urbanização e ocupação da população em locais de riscos. O presente estudo traz uma análise dos deslizamentos ocorridos na região administrativa de São Caetano juntamente com índices pluviométricos registrados na cidade do Salvador no período de 2010 a 2012. Para a realização dessa pesquisa foram utilizados dados de chuva das nove estações pluviométricas do Salvador fornecidos pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e informações de ocorrências de deslizamentos fornecidos pela Defesa Civil de Salvador (CODESAL).

PALAVRAS-CHAVE: Deslizamentos, Pluviosidade, Impactos Ambientais.

**RAINFALL DISTRIBUTION CITY OF SALVADOR AND SLIPS OF THE RA CAETANO ARE
THE PERIOD 2010 TO 2012.**

ABSTRACT: Landslides have greatly increased in recent decades, been aggravated due to intense urbanization and occupation of the local population at risk. This study provides an analysis of landslides in the administrative region of São Caetano along with rainfall recorded in the city of Salvador in the period 2010-2012. To carry out this research were used rainfall data from nine rainfall stations of the Savior provided by the Institute of Environment and Water Resources and information provided by occurrences of landslides Civil Defence Salvador (Codesal).

KEYWORDS: Landslides, rainfall, Environmental Impacts

¹ Técnica em Geociências da CPRM/SGB; Av. Ulysses Guimarães, 2862, CAB, Salvador, BA. CEP: 41213-000. Tel (71) 21017313 –E-mail: rejane.bao@cprm.gov.br

² Técnica em Geociências da CPRM/SGB; Av. Ulysses Guimarães, 2862, CAB, Salvador, BA. CEP: 41213-000. Tel (71) 21017313 –E-mail: denize.silva@cprm.gov.br

³ Técnico em Geociências da CPRM/SGB; Av. Ulysses Guimarães, 2862, CAB, Salvador, BA. CEP: 41213-000. Tel (71) 21017313 –E-mail: joão.campos@cprm.gov.br

⁴ Geólogo/Geógrafo – GEOPLAN/UFES - UCSAL – CBPM; E-mail: dasegu@gmail.com

INTRODUÇÃO

A cidade de Salvador, hoje a terceira maior capital do Brasil, com aproximadamente três milhões de pessoas, assim como em outras capitais brasileiras, teve um dinâmico processo de urbanização nos últimos anos. Juntamente com a urbanização acelerada, cresceu a falta de recursos, carência de infraestrutura, falta de políticas habitacionais que levou a população a ocupar áreas desfavoráveis, aumentando cada vez mais o risco de deslizamento, principalmente nas áreas habitadas pela população pobre.

Os deslizamentos de encostas têm aumentado muito nas últimas décadas, principalmente nos centros urbanos dos países emergentes, onde os movimentos de massa são agravados em decorrência da intensa urbanização e construções acentuadas em encostas (ROSA FILHO; CORTEZ, 2008).

Os deslizamentos é resultado da degradação ambiental que é potencializada pela ação humana. As consequências mais notáveis e marcantes dos deslizamentos é a perda de vidas humanas e ferimentos de pessoas presentes nas áreas de ocorrência, como também perdas sociais e econômicas.

Deslizamentos, também chamados de escorregamentos, são processos de movimentos de massa envolvendo materiais que recobrem as superfícies das encostas, tais como movimento do solo, das rochas e vegetação. As maiores ocorrências desses processos estão nas regiões montanhosas e serranas em diversos países do mundo; no Brasil as regiões Sul, Sudeste e Nordeste são as que possuem maiores ocorrências (TOMINAGA *et al.* 2012).

As chuvas atuam como principal agente dos acontecimentos de deslizamentos na dinâmica climática e geológica no Brasil. Os grandes acidentes já registrados ocorreram no período mais chuvoso, que varia de acordo com cada região (BITAR, 1995).

Para estudarmos o processo e as ocorrências de deslizamentos é necessário identificar e analisar a distribuição pluviométrica no decorrer do tempo em uma cidade. O estudo das ocorrências de chuvas é essencial para explicar os acontecimentos de deslizamentos nas grandes cidades servindo para o planejamento urbano, amenizando os danos causados à sociedade.

O objetivo desse trabalho é analisar o comportamento das precipitações relacionando-o com as ocorrências de deslizamentos na área urbana de Salvador, com foco na RA- região administrativa de São Caetano, no período de 2010 a 2012.

DESLIZAMENTOS EM SALVADOR

Segundo Gonçalves citado por Bitar (1995) e Giudice (2011), os problemas oriundos aos deslizamentos em decorrência a influência antrópica, ocorre em Salvador desde 1671, como podemos verificar no ofício lançado na Câmara de Vereadores da Comarca da Bahia que atribuía às ocorrências dos deslizamentos ocorridos na época, ao homem. E conforme citado, os acontecimentos de deslizamentos nas ladeiras da Conceição e Misericórdia (Cidade Baixa) ocorria devido às imundices lançadas nas ladeiras. Com isso, podemos perceber que durante muito tempo o homem vem modificando o ambiente em que vive, tornando-o assim mais propício a riscos de deslizamentos.

Santos (2010) relata que a ocupação de Salvador iniciou ao longo das vias e pontos mais elevados dos terrenos, de forma menos agressiva onde as casas tinham quintais nos fundos e eram organizadas de forma harmoniosa. Com o crescimento da população e a necessidade de terras e lugar para morar, foram se perdendo os quintais dando lugar a casas. As imensas inclinações dos terrenos passaram a ser a única opção de moradia, e de forma precária foram sendo construídos barracos de madeira que consequentemente cresceu o lixo acumulado nas encostas e que levaram aos deslizamentos e milhares de pessoas desabrigadas e mortas ao longo dos anos.

Inicialmente os problemas de deslizamentos em Salvador iniciaram na região da falha geológica, e com o decorrer do tempo espalhou-se por toda cidade principalmente na periferia. De acordo com Oliveira citado por Santos (2010) a cidade apresenta pouca oferta de terrenos adequados para a construção, livres de preservações, desapropriações e que possuam documentação legal de construção, infraestrutura urbana básica, fácil acesso e topografia apropriada. Essas áreas são raras em Salvador e aquelas que ainda restam, possuem o preço elevado, tornando-se inacessível a população de baixa renda.

Segundo Peixoto *apud* Costa (2012) e Giudice (2011; 2012) as encostas da cidade de Salvador apresentam inclinações entre 14° e 27°, com média em torno de 23,2°. Constituem em diferentes tipos de formas de terreno, originados pela ação de forças externas e internas, através de agentes geológicos, climáticos, biológicos e humanos que vem modificando a superfície da terra. Segundo Menezes citado por Costa e Giudice (2012), se não existisse a ocupação desordenada, as encostas íngremes seriam estáveis, mas devido à ocupação, a redução e eliminação da vegetação, a impermeabilização de grandes superfícies aumenta os problemas das encostas relacionados a deslizamentos.

Atualmente, sobrevoando a cidade do Salvador, observamos a quantidade de ocupação nas encostas e a aglomeração de casas nas mesmas. Tais fatos nos levam a perceber que o número de áreas de risco cresceu, assim como os acidentes decorrentes de deslizamentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Defesa Civil de Salvador – CODESAL, utiliza como sistema de distribuição espacial dos deslizamentos na cidade, a divisão do município em 18 regiões Administrativas (figura 1), que é chamada de SIGA (Serviço Integrado de Atendimento Regional). A região trabalhada é a RA III ou SIGA III – São Caetano que é justamente uma das regiões que possui a maior quantidade de ocorrências de deslizamentos no município nos últimos anos.

O SIGA III abrange os bairros de Alto do Cabrito, Alto do Peru, Bela Vista do Lobato, Boa Vista de São Caetano, Boa Vista do Lobato, Bom Juá, Campinas de Pirajá, Capelinha de São Caetano, Fazenda Grande do Retiro, Jaqueira do Carneiro, Jardim Lobato, Lobato, Marechal Rondon, Plataforma, São Caetano. A área administrativa de São Caetano é a região com maior população de Salvador.

Foram utilizados dados totais mensais e anuais da precipitação pluviométrica de nove estações, fornecidos pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) no período de 2007 a 2012. Sendo as estações: Abaeté, Aterro Cia, Base Naval, Cabula_19BC, Canabrava, Ilha Amarela, Itapuã, Monte Serrat e Ondina. Também foram utilizados, dados dos eventos de

deslizamentos ocorridos na RA de São Caetano nesse mesmo período, disponibilizados pela Defesa Civil de Salvador (CODESAL).



Figura 1: Localização das estações pluviométricas e divisão administrativa da cidade do Salvador. Fonte: CODESAL – Defesa Civil

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando os dados de deslizamentos dos últimos anos, no período de 2010 à 2012 (tabela 1), nota-se que a maior quantidade de deslizamentos ocorreu no ano de 2010 registrando um total de 229 ocorrências de deslizamentos, no ano de 2011 foram registrados 180 ocorrências e 2012 com 47 ocorrências na RA São Caetano.

Tabela 1 – Deslizamentos na RA São Caetano

Meses	2010	2011	2012
Janeiro	0	1	1
Fevereiro	2	0	1
Março	8	5	0
Abril	141	15	3
Mai	43	18	27
Junho	2	6	5
Julho	27	0	9
Agosto	3	1	1
Setembro	0	1	0
Outubro	0	10	0
Novembro	1	122	0
Dezembro	2	1	0
Total	229	180	47

Fonte: CODESAL, 2013. Organizado pelo Autor, 2013.

Observando os dados da tabela 2, com a distribuição das ocorrências de deslizamentos, com formatação condicional para facilitar a visualização dos bairros pertencentes a RA administrativa São Caetano, com maiores ocorrências dentro da área em questão. As cores com maior destaque são as que possuem maiores ocorrências de deslizamentos no período em análise.

Foi no bairro de São Caetano que teve as maiores ocorrências de deslizamentos, sendo que em 2010 registrou-se 45, em 2011 foram 38, juntamente com Fazenda Grande do Retiro. Somente no ano de 2012 em que o bairro com maiores deslizamentos não foi São Caetano, passando a ser Alto do Peru com 14 deslizamentos.

O ano de 2010 além do bairro de São Caetano com 45 ocorrências observa-se o bairro de Fazenda Grande do Retiro atingindo total de 29 ocorrências e Alto do Cabrito e Lobato com 24 deslizamentos, Campinas de Pirajá com 23, Boa Vista do Lobato com 19 e outros bairros registraram menores ocorrências (tabela 2).

Em 2011, na ordem de maiores ocorrências, após São Caetano e Fazenda Grande do Retiro, seguem os bairros de Capelinha do São Caetano e Alto do Peru com 27 ocorrências, Boa Vista do São Caetano com 13, Lobato com 11 e os demais bairros com ocorrências menores de 6. Em 2012, tivemos em destaque o bairro Alto do Peru, Marechal Rondon com 6 e os demais bairros com menores ocorrências registradas pela Defesa Civil de Salvador (tabela 2).

Os bairros de Jaqueira do Carneiro, Plataforma e Jardim Lobato apresentaram os menores incidentes de deslizamentos no período analisado.

Tabela 2 – Ocorrências de deslizamentos no período de 2010 a 2012.

Bairro	2010	2011	2012
São Caetano AR3	45	38	3
Capelinha de São Caetano	15	27	2
Fazenda Grande do Retiro	29	38	5
Campinas de Pirajá	23	4	2
Marechal Rondon	16	1	6
Boa Vista São Caetano	15	13	5
Alto do Cabrito	24	6	1
Lobato	24	11	3
Bom Jua	4	6	1
Alto do Peru	4	27	14
Bela Vista do Lobato	7	2	1
Boa Vista do Lobato	19	4	1
Plataforma - AR3	3	0	1
Jardim Lobato	0	3	1
Jaqueira do Carneiro	1	0	1
Total	229	180	47

Fonte: CODESAL, 2013. Organizado pelo Autor, 2013.

CORRELAÇÃO DO ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO DE SALVADOR E AS OCORRÊNCIAS DE DESLIZAMENTOS NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE SÃO CAETANO

Analisando os dados dos totais mensais pluviométricos das nove estações instaladas na cidade de Salvador comparando-os com os dados de ocorrência de deslizamentos, observa-se que os meses mais propícios a ocorrerem deslizamentos coincidem com o período chuvoso da região em que Salvador está inserido, que são os meses de Março, Abril, Maio, Junho e Julho.

A maior quantidade de ocorrências de deslizamentos registradas na região de São Caetano no ano de 2010 (figura 2) ocorreu no mês de abril, coincidindo com o período de maior índice pluviométrico registrado, com total máxima na estação de Aterro Cia de 853,00mm. O mês de Julho registrou o segundo maior índice pluviométrico, porém não corresponde a segunda maior ocorrência de deslizamentos que foi registrada no mês de maio com 43 ocorrências e o mês de julho teve 27 ocorrências.

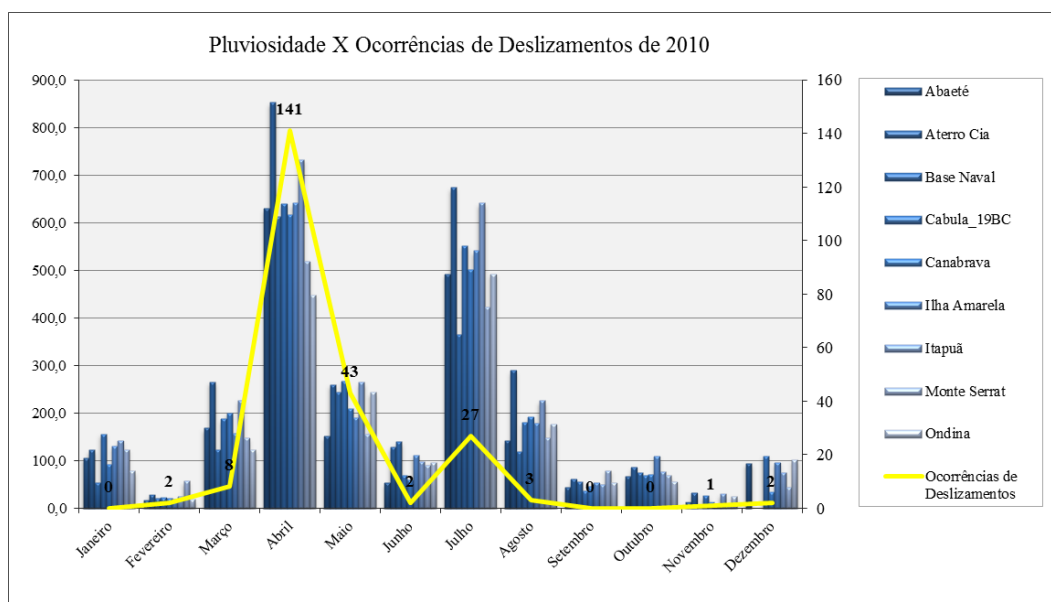


Figura 2 – Pluviosidades X Ocorrências de Deslizamentos da RA de São Caetano no ano de 2010.

Com a correlação dos dados de pluviosidade e de ocorrências de deslizamentos do ano de 2011 (figura 3), podemos relatar que esse ano foi atípico devido a mudanças nas tendências de ocorrências. O mês de novembro teve o maior número de ocorrências registrado, com 122 deslizamentos na região de São Caetano, seguidos de 18 no mês de maio e 15 no mês de abril.

Portanto, no ano de 2011 o maior período de ocorrências de deslizamentos, não correspondeu aos meses de maiores índices pluviométricos na cidade o Salvador, mas no mesmo ano observamos uma maior pluviosidade no mês de Novembro que é considerado um mês seco.

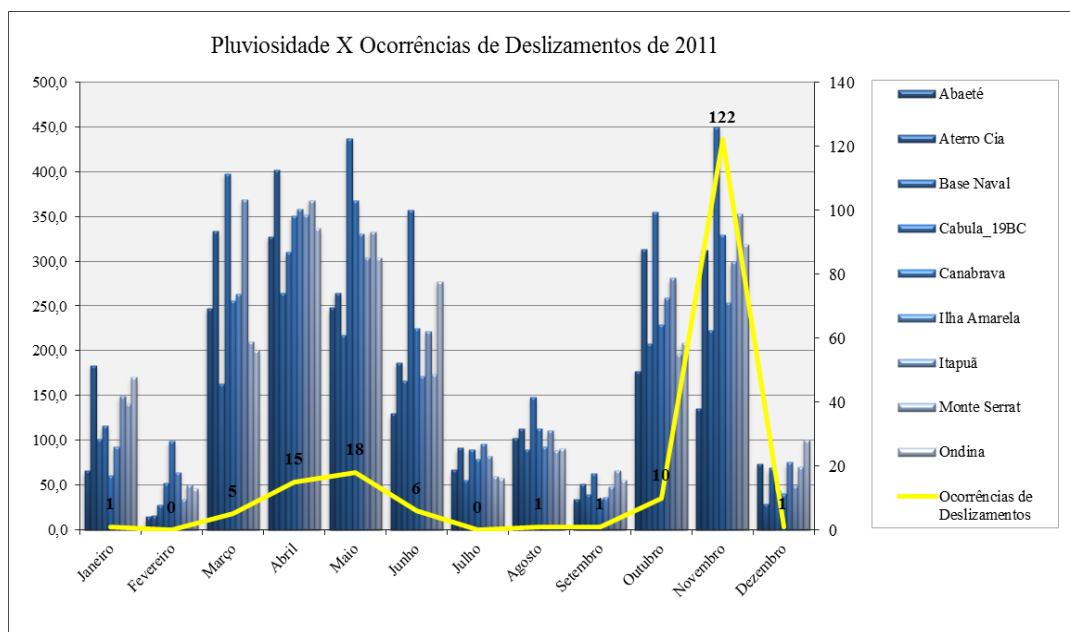


Figura 3 – Pluviosidades X Ocorrências de Deslizamentos da RA de São Caetano no ano de 2011.

No ano de 2012 conforme figura 4, o maior número de ocorrência está concentrado no mês de maio com 27 deslizamentos, seguido de Julho com 9 ocorrências e comparando com os outros anos em análise, foi o ano que obteve o menor número de ocorrências na região de São Caetano.

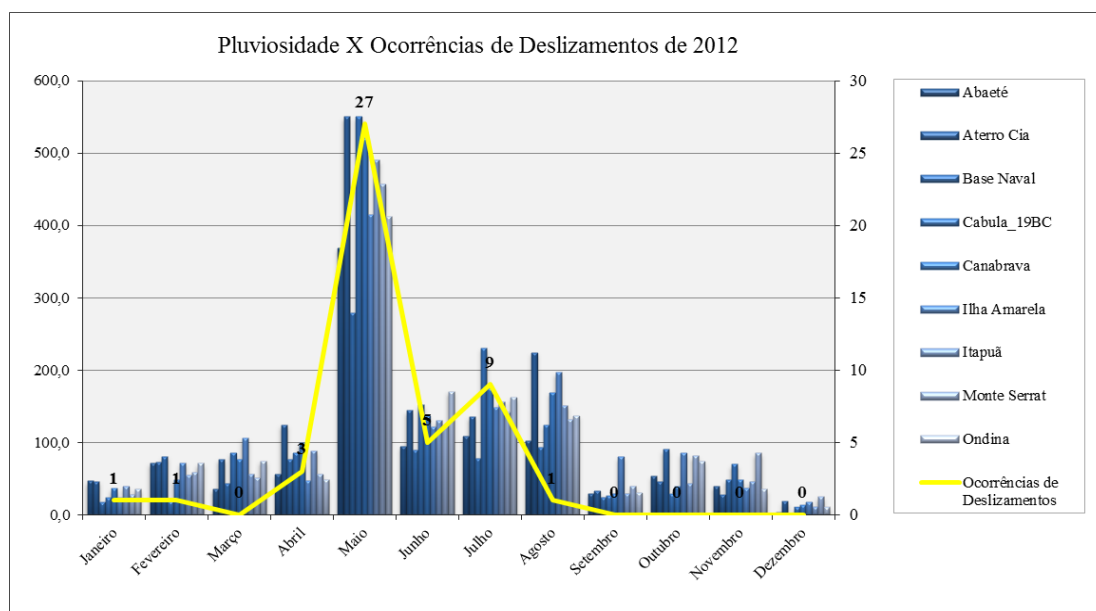


Figura 4 – Pluviosidades X Ocorrências de Deslizamentos da RA de São Caetano no ano de 2012.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no desenvolvimento desse trabalho mostram que a maior parte dos deslizamentos ocorre em períodos com altos índices pluviométricos. As causas desses

deslizamentos, além das chuvas intensas, estão relacionadas às ações antrópicas modificando a morfologia das encostas.

É necessária aplicação de políticas públicas eficientes na cidade do Salvador já que a maior parte dos bairros periféricos apresenta moradias irregulares, sujeitas a riscos de deslizamentos. Para tanto, necessita-se de medidas preventivas atuantes para impedir o aumento de deslizamentos, estímulo a criação de projetos para análise de riscos, prevenção e assistência nos períodos de maior pluviosidade, retirada de moradores nas áreas propensas a deslizamentos para reduzir os impactos gerados a população.

É importante investimentos em educação ambiental para a população começar a contribuir para melhoria do espaço em que vive, estabelecendo melhor convívio do homem com a natureza. Assim, com a redução do lixo lançado sobre as encostas, a preservação das áreas de vegetação que ainda restam, diminuirá as áreas propensas a deslizamentos. Mas isso só será possível com a conscientização da população com ações afirmativas conjuntas dos órgãos públicos e governos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), a Defesa Civil de Salvador (CODESAL) pelos dados fornecidos, ao Serviço Geológico do Brasil, e a Agência Nacional de Águas - ANA pelo apoio no desenvolvimento desse trabalho.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

BITAR, Omar Yazbek (Coord). **Curso de Geologia Aplicada no Meio Ambiente**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995.

COSTA, Jailton de Jesus. GIUDICE, Dante Severo. **Fenômenos Naturais e Ação Antrópica: Problemática de Salvador – BA**. Revista Geonorte, Edição Especial, 2012. V 2., N.4, p.477 – 486. Disponível em: www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_FEN%20C3%94MENOS%20NATURAIS%20E%20A%20C3%87%20C3%83O%20ANTR%20C3%93PIC%20PROBLEMATICA%20DE%20SALVADOR%20-%20BA.pdf. Acesso em 18 de Fev de 2013.

GIUDICE, Dante Severo. **Impactos Ambientais Urbanos: O exemplo do Calabar - Salvador – BA**. Salvador: P&A Editora, 2011.

ROSA FILHO, A; CORTEZ, A. T. C. **Os Deslizamentos de Encostas nas Favelas em Áreas de Risco da “Suíça Brasileira”: Campos do Jordão**. 1º SIMPGEO/SP. Rio Claro - SP, 2008.

SANTOS, Ana Paula da Silva. **Impacto da chuva sobre as habitações autoconstruídas em encostas da cidade do Salvador**. UCSAL, Escola de Engenharia. Salvador, 2010, pp. 16-17.

TOMINAGA, Lúcia K. SANTORO, Jair. AMARAL, Rosangela do. **Desastres Naturais – Conhecer para prevenir**. 2ª Ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012.