



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADE – CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

LINHA DE PESQUISA:

MEIO AMBIENTE: Dinâmica e interações da natureza

MARIA CRISTINA DA SILVA CRUZ

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO DOS MOVIMENTOS DE
MASSA RECENTES NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE ALAGOINHA-PB**

GUARABIRA

2017

MARIA CRISTINA DA SILVA CRUZ

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO DOS MOVIMENTOS DE
MASSA RECENTES NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE ALAGOINHA-PB**

Trabalho de conclusão de curso (Artigo Científico), apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba – Campus III, sob orientação do Profº. Ms. Ivanildo Costa da Silva.

GUARABIRA
2017

C955a Cruz, Maria Cristina da Silva.
Análise do comportamento morfodinâmico dos
movimentos de massa recentes na área urbana do
município de Alagoinha - PB [manuscrito] : / Maria
Cristina da Silva Cruz. - 2017.
30 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação
em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba,
Centro de Humanidades, 2017.

"Orientação : Prof. Me. Ivanildo Costa da Silva,
Coordenação do Curso de Geografia - CH."

1. Movimentos de Massa. 2. Erosão. 3.
Retirada da Vegetação.

21. ed. CDD 910

MARIA CRISTINA DA SILVA CRUZ

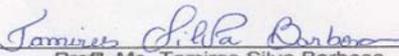
Trabalho de conclusão de curso (Artigo Científico) da Universidade Estadual da Paraíba/ Campus-III, apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciatura Plena em Geografia.

Aprovado em: 30/11/2017.

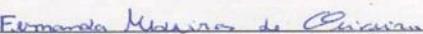
BANCA EXAMINADORA



Prof. Ms. Ivanildo Costa da Silva (Orientador)
Mestre em Geografia/UFPB
Professor Substituto UEPB - Campus III



Prof. Ms. Tamires Silva Barbosa
Mestre em Geografia - UFPB
Professora substituta do IFPB – Campus Monteiro



Prof. Esp. Fernanda Medeiros de Oliveira
Especialista em Ciências Ambientais/FIP

AGRADECIMENTOS

Neste momento venho agradecer primeiramente à Deus, pela fé e por ter me guiado durante esses 4 anos de curso. Aos meus familiares, em especial a minha mãe e irmã, pai (in memória) que com muito carinho e apoio me ajudaram em cada etapa para que eu chegasse até aqui.

Aos meus amigos por ter me ajudado todas às vezes em que precisei, Auricelia e Fernanda, vocês foram peças chaves, pois estiveram comigo em todo instante, não tenho palavras para expressar minha gratidão a vocês, obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos de dificuldades.

Ao professor e orientador Ivanildo Costa, meu muito obrigado por toda dedicação, paciência e disponibilidade durante todo o andamento deste trabalho. Em nome do mesmo, agradeço à todos os professores que durante o curso contribuíram para minha formação.

043 – GEOGRAFIA

CRUZ, Maria Cristina da Silva. **Análise do comportamento morfodinâmico dos movimentos de massa recentes na área urbana do município de Alagoinha-PB.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), UEPB. Guarabira, 2017.

RESUMO:

A formação das cidades e o crescimento populacional impulsionou a expansão urbana em direção as áreas íngremes das vertentes, sem levar em consideração as situações de risco. Estas são caracterizadas por feições de declividade acentuadas à forte, o que favorece o desenvolvimento de formas erosivas e movimentos de massa. O objetivo da pesquisa é compreender os fatores que estão influenciando os movimentos de massa recentes na área urbana de Alagoinha- PB. A pesquisa foi baseada em estudos bibliográficos, trabalho de campo e aplicação de questionário. Levou-se em consideração, as categorias de comportamento morfodinâmico de Ross (2012). Alagoinha/PB possui vertentes íngremes, que foram desmatadas para implantação de um loteamento e expansão urbana. As modificações da paisagem aliada à elevada pluviosidade, concomitante as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas locais e a ação antrópica provocaram movimentos de massa que afetou a população, deixando grandes prejuízos econômicos e perdas de vidas. Os moradores e o poder público têm conhecimentos dos impactos negativos causados pela retirada da cobertura vegetal da encosta, mas até o atual momento nenhuma medida eficaz foi tomada em relação à problemática. Apesar do que foi apresentado, muitos moradores adquirem lotes nesse espaço devido aos baixos preços, mesmo sabendo da vulnerabilidade do local. Com base nesse contexto é importante a sensibilização da prefeitura, do proprietário do loteamento e da população em relação aos presentes e futuros impactos causados pelo desmatamento e construção em local impróprio.

Palavras-chave: Movimentos de massa. Erosão. Retirada da vegetação.

043 - GEOGRAPHY

CRUZ, Maria Cristina da Silva. Analysis of the morphodynamic behavior of recent mass movements in the urban area of the city of Alagoinha-PB. Course Completion Work (Graduation in Geography), UEPB. Guarabira, 2017.

ABSTRACT:

The development of cities and the population growth boosted the urban sprawl towards the steep slope areas, without taking into account risk situations. These areas have a marked to high slope, which favors the development of erosion and mass movements. The aim of this study was to understand the factors that have influenced the recent mass movements in the urban area of the municipality Alagoinha, Paraíba State, Brazil. This research was based on bibliographical studies, fieldwork, and questionnaire application. The morphodynamic behavior categories suggested by Ross (2012) were considered. The municipality of Alagoinha has steep slopes, which were deforested aiming at the construction of allotments and urban sprawl. The landscape changes, combined with high rainfall concomitant with the geological, geomorphological, and pedological local characteristics, as well as the anthropogenic activities, caused mass movements that affected the population, leading to high economic losses and deaths. Residents and public authorities are aware of the negative impacts caused by the removal of the slope vegetation cover; however, no effective measure has been taken to solve this problem. Despite what has been presented here, due to low prices, many people have purchased lots in such areas even knowing their vulnerability. Based on this context, the public authorities, the landowners, and the population need to be aware of the present and future impacts caused by deforestation and construction in an inappropriate area.

Keywords: Mass movements. Erosion. Vegetation removal.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA1-	Mapa de localização do município de Alagoinha – PB	11
FIGURA2-	Mapa geológico do município de Alagoinha – PB	12
FIGURA3-	Enchentes ocorridas no ano de 2016 em Alagoinha – PB	19
FIGURA4-	Ruas centrais cobertas por lama, Alagoinha –PB	20
FIGURA5-	Deposição de massa em residência, Alagoinha –PB	21
FIGURA6-	Áreas onde ocorreram os movimentos de massa recoberta por vegetação herbácea de pastagens	23
FIGURA7-	Área do loteamento após a retirada da vegetação em 2016 e suas características físicas e ambientais	24
FIGURA 8-	Centro da cidade, após movimentos de massa em janeiro de 2016 Alagoinha-PB	25
FIGURA 9-	Funcionário público fazendo limpeza no canal de escoamento da água, Alagoinha– PB	26

LISTA DE TABELAS

TABELA1- Dados meteorológicos de 2000-2016 de Alagoinha-PB	19
------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	2 ELEMENTOS NATURAIS E ANTRÓPICOS ENVOLVIDOS NO DESENCADEAMENTO DE MOVIMENTOS DE MASSA.....	13
3	MATERIAS E MÉTODOS.....	16
4	RESULTADOS.....	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
6	REFERÊNCIAS.....	25
	APÊNDECE	

1 INTRODUÇÃO

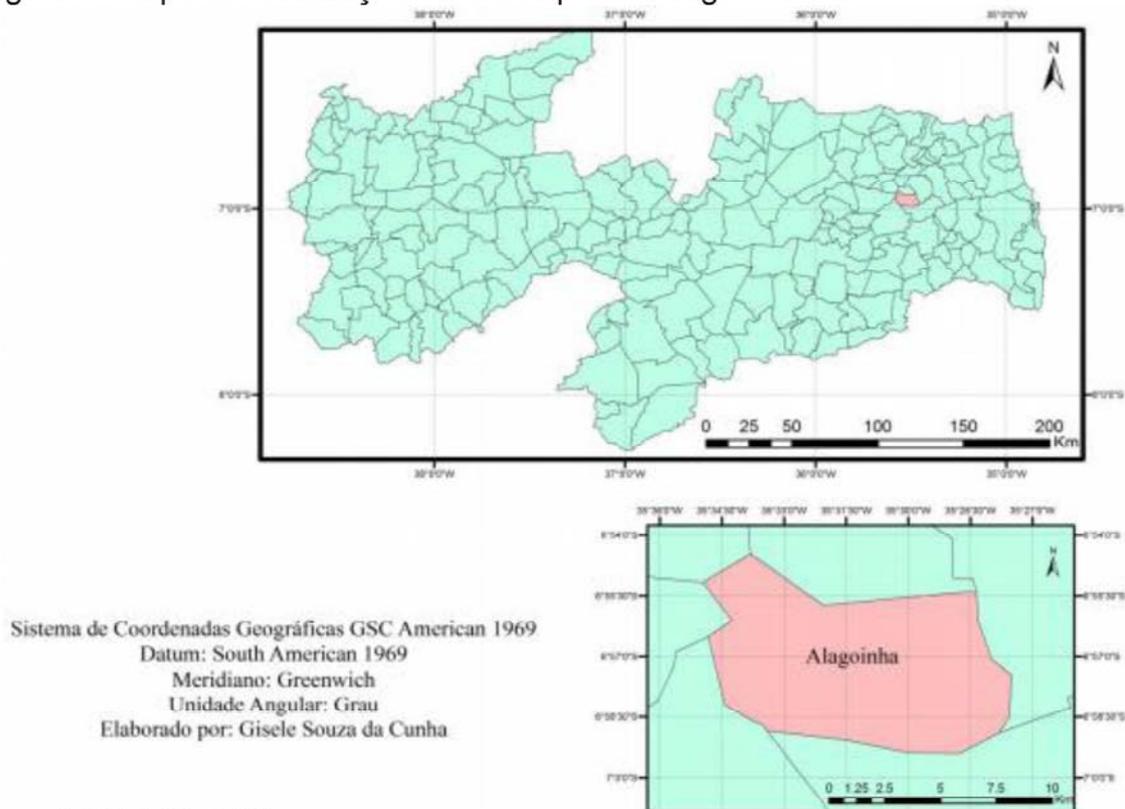
A urbanização levou a expansão urbana a ocupar locais impróprios com vertentes íngremes, desconsiderando assim, as situações de risco. Tais áreas têm predisposição natural para o desencadeamento de desenvolvimento de formas erosivas e movimentos de massa. As ações antrópicas são responsáveis por intensificar esses processos morfodinâmicos que resultam em impactos negativos para o meio ambiente e a sociedade.

As modificações no relevo resultantes das intervenções humanas podem descrever algumas atividades que geram novos padrões de comportamento morfodinâmico: a eliminação da cobertura vegetal e as modificações através de cortes e/ou aterros elaborados para a execução dos arruamentos e moradias, acabam por alterar a geometria das vertentes, aumentando a declividade e desprotegendo o solo, em períodos chuvosos as ruas transformam-se em leitos pluviais canalizando e direcionando os fluxos para setores que anteriormente possuíam um sistema de drenagem diferente (FUJIMOTO, 2005).

Destaca-se dessa forma, a importância de se conhecer a dinâmica do relevo e a necessidade de planejar as ações humanas, para que estas não venham ser danosas à natureza intensificando os processos naturais geomorfológicos. O relevo é de grande significância no ambiente, sendo inter-relacionado com o solo, rocha, vegetação e fauna. A expansão urbana sobre as estruturas inclinadas pode interferir na estabilidade destas (GIRÃO et al, 2007).

O município de Alagoinha está localizado na Microrregião de Guarabira e na Mesorregião do Agreste paraibano (Figura 1), e está inserida na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta (CPRM, 2005).

Figura 1- Mapa de localização do município de Alagoinha-PB.



Fonte: MEIRELES, 2013

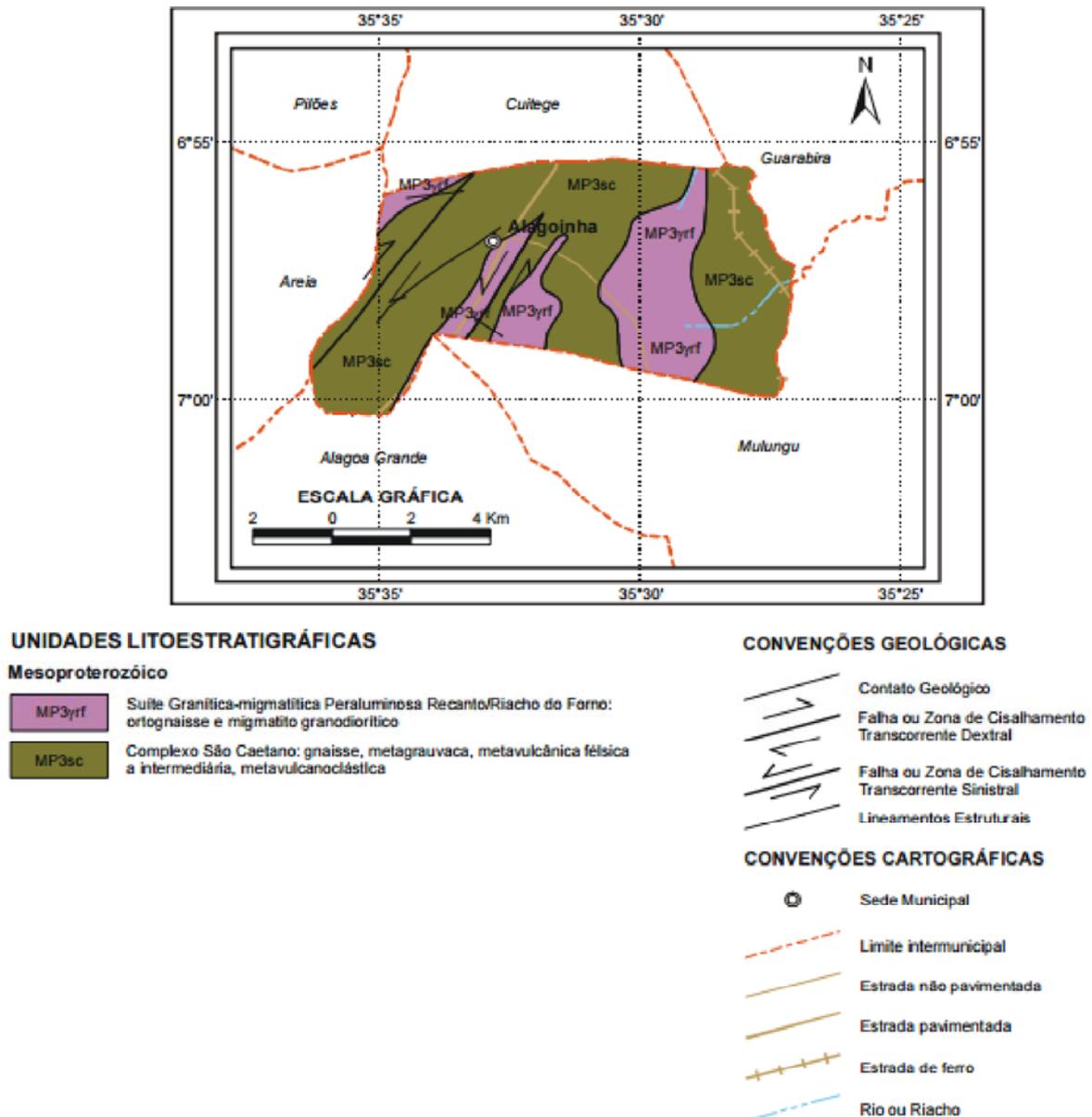
A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. O município de Alagoinha encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Seus principais tributários são os riachos: Mumbuca e Poções. O principal corpo de acumulação é a barragem do Tauá. Os principais cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico(CPRM,2005).

A vegetação desta unidade é formada por Florestas subcaducifólica e caducifólica, próprias das áreas agrestes. O clima é do tipo Tropicalchuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro.

Nas Superfícies suavemente onduladas a onduladas, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda luvisolos, que são profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta. Nas elevações ocorrem os solos litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos Vales dos rios e riachos, ocorrem os planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura

média/argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais. Ocorrem ainda Afloramentos de rochas(CPRM,2005) (Figura 2).

Figura 2- Mapa geológico do município de Alagoinha-PB.



Fonte: CPRM, 2005.

Os movimentos de massa são eventos considerados de grande importância e um problema de ordem pública, desta forma explica-se a relevância em se estudar a questão. Em Alagoinha-PB, a existência de áreas de relevo com alta declividade vem tornando o município vulnerável aos movimentos de massa. Com base nesse contexto, o objetivo da presente pesquisa é compreender os fatores que estão influenciando os movimentos de massa recentes, na área urbana deste município.

Os objetivos específicos da presente pesquisa consistem em caracterizar o contexto recente dos movimentos de massa na área urbana do município de Alagoinha-PB; analisar os fatores naturais que podem influenciar os movimentos de massa na área de estudo e identificar as influências antrópicas nesse processo.

2ELEMENTOS NATURAIS E ANTRÓPICOS ENVOLVIDOS NO DESENCADEAMENTO DE MOVIMENTOS DE MASSA

Os deslizamentos ou escorregamentos (*slides*) caracterizam-se como movimentos rápidos de curta duração, com planos de ruptura bem definidos (CUNHA e GUERRA 2003). O tipo mais frequente de escorregamento é o planar ou translacional. A ruptura obedece a uma superfície plana, em maciços rochosos o movimento é condicionado por estruturas geológicas planares, tais como: xistosidade, fraturamento, foliação, etc. Nas encostas serranas brasileiras são comuns escorregamentos planares de solo, com ruptura podendo ocorrer no contato com a rocha subjacente.

Os processos naturais que ocorrem nas vertentes, tais como erosão, transporte, e deposição de material, como também os movimentos gravitacionais e transporte de massa se constituem como desencadeadores do processo de modelagem das encostas. Esses eventos ocorrem mais frequentemente em áreas montanhosas, e podem ser desencadeados pela própria dinâmica física do meio ambiente, buscando equilíbrio, ou pela interferência das atividades humanas (GIRÃO et al, 2007).

Bezerra (2016), afirma que os movimentos de massa podem ser definidos como movimentos de descida de material de composição diferente (solo, rocha e/ou vegetação) ao longo da vertente sob a ação direta da gravidade. Esses processos naturais podem ocorrer em qualquer espaço que apresente declividade, e são causados pela atuação do intemperismo e da erosão, tendo como um dos principais agentes a água da chuva.

As vertentes (ou encostas) constituem vastos segmentos do terreno sobre o qual atuam os processos da denudação. Apresentam declividades e formas variadas em função dos processos dominantes de intemperismo, erosão e transporte (movimentos de massa). Através da denudação os materiais previamente liberados pelo intemperismo são carreados até os cursos d'água, que são os responsáveis pelo transporte por distâncias maiores, e pelo entalhamento do relevo e rebaixamento do nível de base (GODOY, 2005 p. 107).

Os eventos de grandes proporções relacionados a esse fenômeno ocasionam desastres naturais que impactam de forma negativa tanto a natureza quanto o ser humano. Os fatores que influenciam para que isso ocorra vão desde os endógenos quanto os exógenos. Os fatores endógenos estão relacionados a geologia local (solo e rocha), as particularidades do relevo (forma do terreno), declividade e o uso do solo. Os exógenos consistem nas variações climáticas e a fatores resultantes das ações humanas e etc. (TOMINAGA, 2009).

Guerra (2011) apresenta cada uma dessas características.

Geológicas e Pedológicas: distintas rochas e/ou solos possuem diferentes resistências, além das diferenciações estruturais (como, por exemplo, planos de fraqueza e ruptura) que condiciona maior ou menor estabilidade das vertentes;

Lençol Freático: a profundidade do lençol freático influencia a maior ou menor vulnerabilidades aos processos de intemperismo;

Declividade da Encosta: os processos erosivos e deslizamentos sofrem atuação dos níveis de inclinação nas escarpas, o ângulo do declínio interfere no aceleração do escoamento superficial da água sobre a encosta e na ação gravitacional de material presente nas vertentes.

Comprimento de Encostas: o aumento do comprimento de rampa de uma vertente é diretamente proporcional ao aumento da velocidade e perda de massa. Desta forma, quanto maior a velocidades do escoamento superficial em encostas maior será a suscetibilidade e consequentes perdas maiores de solo;

Formas de Encostas: as formas convexo-côncavas, por exemplo, mesmo em encostas curtas, constituem-se em característica morfológica propensas ao desencadeamento de erosão dos solos;

Cobertura Vegetal: é responsável pela estabilidade das encostas através do reforço hidrológico e mecânico propiciado pelas raízes, favorecendo a redistribuição da água de chuva, diminuindo e retardando a infiltração desta no solo, além de propiciar uma melhor agregação do solo ao protegê-lo contra o impacto direto dos pingos das chuvas;

Características do Regime de Chuvas: relaciona-se o índice pluviométrico e a distribuição deste durante o ano.

A ocupação dos ambientes de grandes declives nas áreas urbanas acarreta diversas mudanças nas características físico naturais das vertentes, muitas vezes, essas alterações trazem consigo diferentes formas de degradação ambiental. Ao longo dos últimos anos os movimentos de massa têm aumentado, principalmente, “nos centros urbanos dos países denominados emergentes, onde esses movimentos gravitacionais de massa são agravados em função da urbanização intensa e da construção de residências em encostas acentuadas” (ROSA FILHO et al, 2010 p. 33).

O conhecimento referente à tipologia dos movimentos de massa é interessante no contexto de estudos que buscam identificar a relação entre os condicionantes e a predisposição de ocorrência desses processos, auxiliando na compreensão do processo evolutivo da paisagem e por envolver o homem de forma direta ou indireta, também contribui com o entendimento das relações estabelecidas entre a sociedade e a natureza (PINTO et al, 2012, p.7).

A ação do homem constitui-se em um relevante agente modificador do meio ambiente, alterando o equilíbrio e o dinamismo natural da evolução do relevo. A ocupação das encostas na área urbana pode acarretar movimentos de massa, imagina-se então, que essa ocupação desordenada e acelerada reunida a elementos naturais como, encostas íngremes, solos profundos, chuvas concentradas e etc, podem ser, entre outros, os fatores determinantes para eventos catastróficos, do qual tivemos notícias no último ano. Esses eventos incluíram deslizamentos de terra, enchentes, corridas de lama e queda de blocos, os quais podem se tratar de movimentos rápidos, em que os materiais se comportam como fluidos altamente viscosos, ou movimentos rápidos, mas de curta duração (VARGAS et al, 2012).

Nos movimentos de massa ocorre um movimento coletivo de solo e/ou rocha, em que a gravidade/declividade possui um papel significativo. A água pode tornar o processo ainda mais catastrófico, mas não é necessariamente o principal agente desse processo geomorfológico. (GUERRA, 2011 p. 26)

Com referência a isso Vargas (2012) apresenta quatro tipos de movimentos de massa, que assim são classificados:

a) Corridas (*flows*): Caracteriza-se pela afluência de grande quantidade de material para a drenagem. A parte argilosa deste material se mistura com a água formando um líquido viscoso (lama), com alta plasticidade que flui para as partes baixas. Pela sua velocidade e a elevada densidade, esse possui um alto poder

destrutivo e um extenso raio de ação. São movimentos que se assemelham a avalanches.

b) Rastejamento: É um movimento extremamente lento de poucos centímetros ao ano. Basicamente se dá pela movimentação como um todo, do manto de alteração de uma encosta; deslocando e abrindo fendas nas partes inferiores (solo residual e rocha). A existência de rastejo numa área pode ser notada pela inclinação de árvores, cercas ou postes. Normalmente, este é um dos movimentos mais lento que existe, mas com o aumento da saturação de água no solo, ele pode assumir uma maior velocidade, tornando-se um perigo para as construções que existem nesta vertente ou neste vale.

c) Escorregamentos: Contrariamente ao rastejo o escorregamento afeta parcialmente o manto de alteração de uma encosta, possui limites (superfície de ruptura) bem definidos tanto em profundidade como lateralmente e são rápidos. Ocorrem em frações de segundos a minutos. O escorregamento tem sido o tipo de movimento de massa mais comum e pela intensidade e velocidade com que ocorre tem causado muitas mortes e perdas materiais.

d) Queda de blocos: São movimentos extremamente rápidos onde há o desprendimento de lascas e pedaços de rochas aflorantes em encostas, que caem pela ação de gravidade, sem a presença de uma superfície de deslizamentos, na forma de queda livre.

Analisando os diferentes conceitos internacionais para os movimentos em vertentes ou encostas, Nummer (2003) conclui que o termo *landslides* pode ser utilizado como sinônimo de movimento de massa (*massmovements*). Isso significa, em termos mais amplos, todo e qualquer movimento de materiais terrosos ou rochosos, não importando sua forma, sua velocidade e nem o processo que o gerou (RIFFEL et al, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para análise da área estudada, levou-se em consideração, as categorias de comportamento morfodinâmico de Ross (2012) adaptada para a realidade do estudo aqui desenvolvido. De acordo com este, existem cinco categorias de comportamento morfodinâmico, sendo duas estáveis e três instáveis, estas são: 1 área de estabilidade morfodinâmica natural; 2 áreas de estabilidade morfodinâmica de

origem antrópica; 3 áreas de instabilidade morfodinâmica moderada; 4 áreas com alto grau de instabilidade morfodinâmica; 5 áreas com alto grau de instabilidade morfodinâmica.

Os parâmetros definidos por Ross (2012), para estabelecer a categoria 4 e 5 utilizadas na pesquisa, foram os seguintes tópicos: áreas em processo de urbanização com loteamentos sem infraestrutura urbana; terrenos com obras de terraplenagem com desmontes e aterros dos vales e cabeceiras; litologia em micaxistos e filitos com espesso manto de alteração; terrenos sujeitos a inundações frequentes.

A presente pesquisa foi baseada em estudos bibliográficos e trabalho de campo. Em gabinete foi levantada toda base teórica referente ao tema e posteriormente ocorreram visitas à área de estudo para registro fotográfico. Foram aplicados questionários semiestruturados, com 6 perguntas, dando um total de 20 pessoas entrevistadas na área estudada. A pesquisa teve início em abril de 2016 e se estendeu até novembro de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Alagoinha/PB, possui vertentes significativamente íngremes, que foram desmatadas para expansão da malha urbana. As modificações da paisagem aliada à elevada pluviosidade concomitante as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas locais e a ação antrópica provocaram movimentos de massa que afetou toda população, deixando grandes prejuízos econômicos e perdas de vidas.

A maioria dos entrevistados, que equivale a 95% das pessoas, reside há mais de 12 anos, e só 5% dos entrevistados mora há 8 anos, ou seja, estes habitam a bastante tempo a localidade para informar os principais acontecimentos que ocorreram nos últimos anos em relação aos movimentos de massa. 90% dos entrevistados informaram que tem conhecimentos de casos de inundações e movimentos de massa decorrentes das intensas chuvas e apenas 10% afirmaram desconhecer tais eventos.

As primeiras inundações registradas no município foram nas décadas de 70, 80 e 90, de acordo com informações da população, a enchente do início dos anos 80 que atingiu a cidade, causou alguns prejuízos, como inundações da sede de uma

banda de música da cidade, a GB som. No ano de 1996 foi registrado outra grande enchente e, novamente em 2004, houveram grandes índices de pluviosidade, causando enchentes e deixando muitos desabrigados. Estas também provocaram no ano de 2004 uma queda de barreira que ocasionou a morte de 2 pessoas e em 2016 enchentes afetando ruas do centro da cidade (Figura 3).

Figuras 3 - Enchentes ocorridas no ano de 2016 em Alagoinha - PB.



Fonte: Arquivo pessoal da autora, 2016.

Quando as pessoas são atingidas por movimentos de massas ou inundações, surgem sentimentos de lamentação, de pesar, de tristeza, de indignação e dúvidas do que poderia ter feito para ser evitado. A população como expectadora, lamenta as perdas materiais e humanas, buscando respostas para possíveis causas e culpados. Nessa mistura de sentimentos e questionamentos levantam-se as dimensões ora física, ora social e ora econômica do evento. Estudiosos, interessados por esse fenômeno e seus efeitos, utilizam de seus conhecimentos na tentativa de entender e explicar o fenômeno, de apontar causas, possibilidades e alternativas(SOUZA et al, 2010).

Figura 4- Ruas centrais cobertas por lama, Alagoinha –PB.



Fonte: Blog Alagoinha em foco, 2016.

O excesso de água das chuvas, aliada a força gravitacional, arrasta vertente abaixo material composto, solo, rocha e vegetação. Estes materiais são depositados nas áreas consideradas baixas, próximas ao sopé da encosta, causando o assoreamento dos rios, entupimentos das galerias do esgoto e inundações das residências pela falta de escoamento da água (Figura 4 e 5).

Figura 5 - Deposição de massa em residência, Alagoinha - PB.



Fonte: Blog Alagoinha em foco, 2016.

Nos anos 2004 e 2016, devido as maiores incidências de chuvas ocorreram movimentos de massa significativos em Alagoinha, porém em épocas anteriores já se apresentava eventos desse tipo, mas de pouca significância. 99% dos entrevistados afirmam que o mês mais chuvoso é em janeiro, e 1% para os demais meses. O mês de janeiro possui chuvas de verão ml distribuídas, ou seja, chove em poucas horas o que deveria chover em um período maior de tempo.

Na tabela abaixo, podemos observar que em janeiro de 2004, mês e ano em que houve ocorrências dos movimentos de massa, possui valores pluviométricos significativos. Ao analisarmos os dados de todos os meses dos anos de 2004 a 2016, podemos destacar que o ano de 2004, considerando os dados meteorológicos do mês de janeiro, foi o que se apresentou maior índice pluviométricos dentre os anos e meses analisados (Tabela 1).

Tabela 1- Dados pluviométricos de 2004-2016, de Alagoinha/PB, com destaque para os meses de maior pluviosidade, que foi o mês de janeiro de 2016, quando ocorreram os movimentos de massa aqui estudados.

Meses	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Jan.	611,8	26,7	0	63,6	87	85,3	151,1	112,5	188,8	34	0	39	229,1
Fev.	391,8	19,5	63,9	105,1	15,2	109,1	45,1	76,4	122,7	21,9	155,3	38,5	20,4
Mar.	114,1	59,6	78,4	101,8	136,7	107,4	115,7	36,1	10,4	16,4	95,3	107,3	70,4
Abr.	132	28,5	147,3	157,8	215,4	297,5	102,8	195,4	2,2	138,7	6,5	77	169,2
Mai.	241,7	252,5	104,8	93,2	117,9	176,5	34,3	387,1	87,2	0	111,4	40,7	167,6
Jun.	185	310	122,3	251,8	153,8	165,8	127,7	120,5	328,2	0	119,4	136	59,3
Jul.	213,6	47,9	123,4	135,2	132,3	268,5	51,8	317,2	130,7	0	98,9	288,2	11,8
Ago.	51,4	145,6	101,8	87,6	199	185	65,2	111	10,5	0	54,7	35,5	4,2
Set.	29,2	14,3	31,7	92,8	39,5	26,4	14,8	6,7	2	0	134	12,2	19,6
Out.	7,4	2,6	2,4	7	6,6	0	0	24,8	5,2	0	33,7	10,6	4,4
Nov.	11,4	1,7	14,1	29,5	1,6	10,5	0	36,7	0	0	25,4	1,1	0
Dez.	7,2	8,9	24,9	36,7	17,3	8	17,5	47,5	0	0	17,9	49,2	84
Total (Ano)	1996,6	917,8	815	1162,1	1122,3	1440	726	1471,9	887,9	211	852,5	835,3	840

Fonte: EMATER, 2017.

Tal fato nos leva ao seguinte questionamento: se em janeiro de 2004 choveu mais que o dobro de janeiro de 2016, porque os maiores movimentos de massa só vieram a ser desenvolvidos no ano de 2016? A resposta está na interferência

humana para fins imobiliários. Essa interferência foi estabelecida em áreas com declividades acentuadas que, conseqüentemente, desestabilizou as encostas.

As principais causas das inundações e conseqüentemente movimentos de massas, ocorridos nos dias 9 e 14, no período de janeiro de 2016, de acordo com 100% dos entrevistados deve-se ao estabelecimento do loteamento em áreas íngremes das encostas. Tal afirmação é conveniente pelo fato de nesse período ter ocorrido, antes da chegada das chuvas, a retirada da vegetação para estabelecer o loteamento (Figura 6). O solo saturado deslizou, concomitantemente, ou em processos sucessivos de desprendimentos de massa, sendo arrastado pela água até as áreas centrais da cidade Alagoinha.

Segundo Fernandes et. al. (2007), em condições naturais o solo é protegido pelas raízes das plantas, com o desmatamento o solo fica suscetível aos agentes naturais, à água e o vento, começam a agir removendo as partículas do solo com uma intensidade mil vezes maior do que a intensidade que se verifica quando o solo está naturalmente coberto.

Figura 6 - Áreas onde ocorreram os movimentos de massa recoberta por vegetação herbácea de pastagens em 2010, Alagoinha – PB.



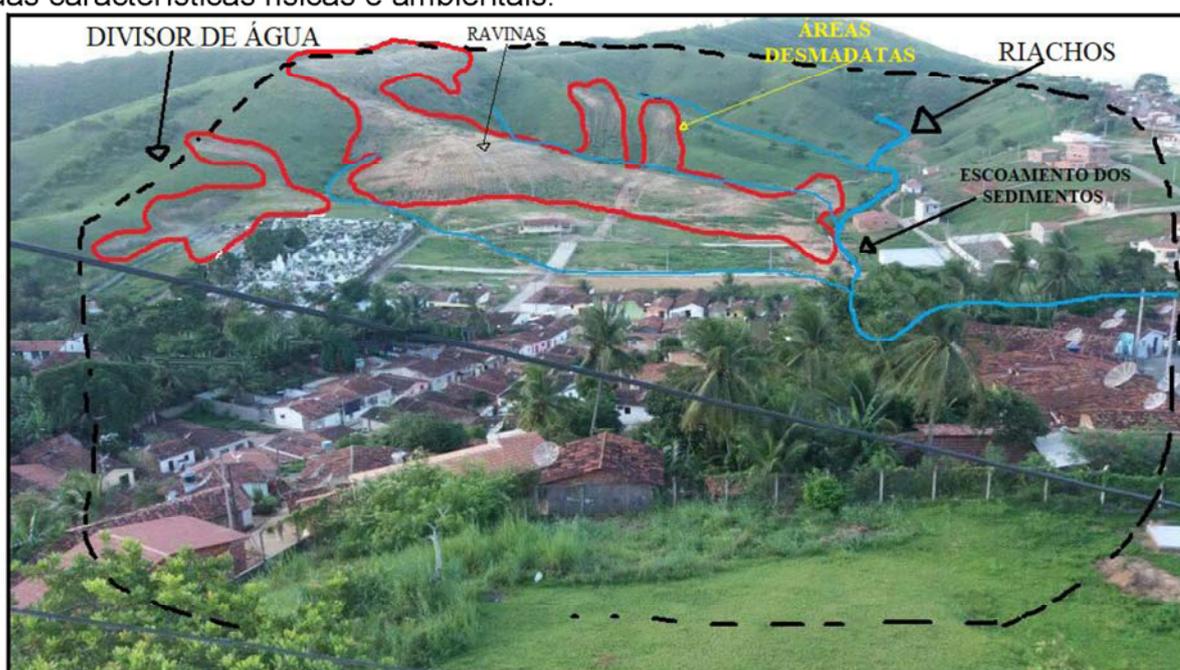
Fonte: Arquivo pessoal da autora, 2010.

De acordo com 50% dos entrevistados as principais características das terras loteadas é o desmatamento (Figura 7), o que contribui para ocorrência dos

movimentos de massa e 20% afirmaram que é uma serra e outros 30% nunca tiveram acesso ao local do loteamento. Devido ao alto grau de declividade aliado a falta de vegetação no solo e instabilidade do espaço, o poder público vetou o projeto de construção nas áreas loteadas, porém apesar disso os lotes estão sendo vendidos.

Com base nestas informações a categoria 5 da teoria de Ross (2012) se enquadra por conter áreas com alto grau de instabilidade morfodinâmica, terrenos com riscos de inundações frequentes por não estar com sua estabilidade natural que garantia a infiltração da água em sua cobertura florestal impedindo que material das encostas sejam deslocados e depositados em áreas baixas da cidade.

Figura 7 - Área do loteamento após a retirada da vegetação em 2016 e suas características físicas e ambientais.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Para Bezerra (2016), a retirada da cobertura vegetal, a movimentação de terra, feita pelas máquinas, para execução de cortes e aterros visando a construção de casas e ruas, a alteração do regime de escoamento e infiltração e a deposição irregular dos resíduos humano diminuem as condições de estabilidade dos terrenos, levando ao desencadeamento de movimentos de massa. Esses fatores influem para que ocorra a instabilidade morfodinâmica existente na localidade.

Quando os processos geomorfológicos atuam, estão promovendo ações em direção à evolução do relevo na procura de um equilíbrio, ao construir ou

destruírem formas, os processos mobilizam materiais. A intensificação ou o amortecimento da atuação desses processos podem ser provocados pelas próprias condições naturais ou interferências antrópicas, causando o aumento ou diminuição da erosão ou da deposição, mantendo ou modificando as formas do relevo, o que pode acusar a instabilidade ambiental. As transformações causadas pelo homem a natureza podem modificar os processos ou causar atuação de outros, o que pode levar ao surgimento de impactos ambientais (MARQUES, 2010).

Os deslizamentos de terra e o fluxo de lama foram acompanhados por uma forte corrente de água que atingiram várias ruas, destruindo casas, comércios e causando vários prejuízos para a população local. O principal dano causado pelos movimentos de massa apontado por 100% dos entrevistados foi a perda de bens materiais. Em relação aos prejuízos econômicos, casas, comércios, ruas, e instalações foram inundadas por um grande volume de água e lama. Alguns moradores relataram que muros caíram, eletrodomésticos e mercadorias do comércio foram inundados e completamente descartados por estarem impróprios para o uso (Figura 8).

Figuras 8- Centro da cidade, após movimentos de massa em janeiro de 2016.



Fonte: Arquivo pessoal da autora, 2016.

De acordo com 65% dos entrevistados, a massa provinda dos processos erosivos que ocorrem no loteamento em estudo, favorece as inundações que ocorrem nas épocas de chuvas na localidade. 35% dos demais entrevistados afirmam que o lixo acumulado é um dos fatores que contribuem para as inundações, pois as pessoas depositam seus resíduos em locais inadequados e durante as chuvas são arrastados pela água que em contato com material erodido entopem as galerias de escoamento.

Diante dos eventos pluviométricos intensos registrados no ano de 2016, geralmente no mês de janeiro, descritos anteriormente, houve o comprometimento da estabilidade das encostas, acarretando os movimentos de massa. Os impactos negativos causados pela ação humana nas vertentes juntamente com a deposição incorreta dos resíduos sólidos em meio urbano e o material erodido impediu a passagem da água que causou alagamentos.

Figura 9 - Funcionário público fazendo limpeza no canal de escoamento da água, Alagoinha - PB.



Fonte: Programa JPB, 2016.

Segundo 100% dos entrevistados a ampliação das galerias de escoamento de águas pluviais, realizada pelo poder público, foi uma tentativa de amenizar os impactos negativos resultantes da má deposição do lixo e do deslizamento de massa que ocorrem em decorrência do loteamento. Contudo, isso não surtiu o efeito esperado, pois as inundações continuaram acontecendo, ou seja, o problema não se

encontra na insuficiência do sistema de drenagem urbana, mas sim pelo entupimento das vias pelos sedimentos e o lixo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os movimentos de massa na localidade são influenciados pelas fortes chuvas e, atualmente, pelo desmatamento de vertentes de alta declividade para construção de casas, o que tem intensificado os processos erosivos devido a ação direta dos agentes exógenos. Isso contribui para desagregação das partículas do solo, pois as gotas de chuva incidem diretamente sobre este, desta forma, não ocorre a infiltração da água, mas sim a lavagem do solo e o arrastamento para as áreas menos elevadas. Quando ocorrem os deslizamentos, o material erodido juntamente com as águas das chuvas e o lixo causam transtornos no meio urbano.

Os moradores da área e o próprio poder público têm conhecimentos dos impactos negativos causados pela retirada da cobertura vegetal da encosta, mas até o atual momento nenhuma medida eficaz foi tomada em relação à problemática. Apesar do que foi apresentado, muitos moradores adquirem lotes nesse espaço devido aos baixos preços, mesmo sabendo da vulnerabilidade do local.

Com base nesse contexto é importante a sensibilização da prefeitura, do proprietário do loteamento e da população em relação aos presentes e futuros impactos causados pelo desmatamento e construção em local impróprio. A partir disso pode-se pensar em ações que venham prevenir e solucionar os problemas advindos das ações humanas nesse ambiente.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, L. T. V. et al. Análises de Risco e Perigo de Movimentos de Massas na Comunidade São José do Jacó – Natal/RN. In: XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica – VII Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas – VII Simpósio Brasileiro e V Conferência Sul-Americana de Engenheiros Geotécnicos Jovens – Shaping the Future of Geotechnical Education, Belo Horizonte-MG, 2016.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Alagoinha, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 10 p. + anexos

FERNANDES, Antonio Rodrigues; LIMA, Herdjanira Veras De. Manejo e conservação do solo e da água. p.01-15, 2007

FILHO, Gerson Romero De Oliveira. Os movimentos de massa na região serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011: diagnóstico e proposição de medidas para enfrentamento de desastres ambientais. p. 151-164, 2012

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura; considerações sobre o ambiente urbano: um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. Revista do Departamento de Geografia, p.76-80,2005.

GIRÃO, O. Análise de Processos Erosivos em Encostas na Zona Sudoeste da Cidade do Recife – Pernambuco. 305p. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

GODOY Luiz; APOSTILA DE GEOLOGIA 6: PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL, p. 106/115 (2005).

GUERRA, A. J. T.; Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MARQUES, Jorge Soares. Ciência Geomorfológica. p. 25-54. In: Geomorfologia:exercícios, técnicas e aplicações. CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Texeira.. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2010.

MEIRELES, Patrícia Soares De; AS RUAS DO SOL E CHÃ DO CAJÁ ENQUANTO PERIFERIA DO ESPAÇO URBANO DE ALAGOINHA/PB: uma análise da infraestrutura. / Patrícia Soares De Meireles. p.01-61, Guarabira; UEPB 2013.

PINTO, Roberto Carlos; PASSOS, Everton; CANEPARO, Sony Cortese. Classificação dos movimentos de massa ocorridos em março de 2011 na Serra da Prata, Estado do Paraná. Geoinfó: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 4, n. 1 , p. 3-27, 2012.

RIFFEL, Eduardo Samuel; Análise e mapeamento das ocorrências de movimento de massa na bacia hidrográfica do Rio Piranhana (RS). / Eduardo Samuel riffel. – porto alegre: IGEO/UFRGS, p 1-115, 2012.

RIFFEL, Eduardo Samuel; GUASSELLI Antonio Laurindo; BRESSANI Luiz Antonio. Desastres associados a movimentos de massa: Uma revisão de literatura. BGG 286 ISSN: 1984-8501 Bol. Goia. Geogr. (Online). Goiânia, v. 36, n. 2, p. 285-101, mai./jul. 2016

SOUZA, Carla Juscélia de Oliveira; OLIVEIRA, Janete Regina de. Representação de áreas de riscos sócio ambientais: geomorfologia e ensino*. I Congresso Internacional de Riscos e VI Encontro Nacional, 2010.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Geomorfologia: ambiente e planejamento/ Jurandyr Luciano Sanches Ross. 6. Ed. – São Paulo: Contexto, 2001 p 64-82, (2001)

ROSA FILHO, Artur; CORTEZ, Ana Tereza Caceres. A problemática sócioambiental da ocupação urbana em áreas de risco de deslizamento da “Suíça Brasileira”: Revista Brasileira de Geografia Física 03p 33-40, (2010)

TOMINAGA, KEIKO Lídia; SANTORO, Jair; AMARAI, Rosangela do. Desastres naturais: conhecer para prevenir / Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (orgs.) – São Paulo : Instituto Geológico. p. 13-23 (2009).

VARGAS, L.V. ; CARDIAS, M. E. M. ; SOUZA, B. S. P. E. . Deslizamentos e erosões superficiais em itaara/rs. Fundamentação como subsídio ao mapeamento de feições geomorfológicas. In: XVI Simpósio de ensino, pesquisa e extensão tema: aprender e empreender na educação e na ciência. p1-9,(2012).

Disponível: <http://g1.globo.com/pb/paraiba/jpb-1edicao/videos/v/chuva-provoca-alagamentos-na-cidade-de-alagoinha-na-paraiba/4748678/>. Acesso: 12/11/2017

Disponível: <http://alagoinhaemfoco.blogspot.com.br/2016/01/forte-chuva-inunda-residencias-e.html>. Acesso: 20/11/2017

APÊNDICE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADE – CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

Pesquisa para identificar processos de inundações e movimentos de massa na cidade de Alagoinha-PB e seus efeitos sobre a população.

Data ___/___/___

Questionário N° _____

Cidade: Alagoinha

Local da entrevista: Zona urbana () Zona rural ()

DADOS GERAIS

1- Quanto tempo reside na localidade?

() De 1 a 4 () 4 a 8 () 8 a 12 () 12 a mais

2- O senhor (a) tem conhecimento de alguma inundação no município nos últimos anos que a água tenha invadido casas ou lojas? Em que ano? O senhor (a) lembra o mês?

() Sim - ano _____ mês _____ () Não

3- As inundações trouxeram algum prejuízo ou outros problemas? Quais?

4- Quais providências foram tomadas pelo poder público para evitar outras inundações?

5- Você sabe o que ocasiona as inundações e os movimentos de massa?

6- Como se caracterizava a área do loteamento?