

# *Avaliação da Utilização da Paina (Ceiba pentandra) na Confeção de Biomanta de contenção de deslizamento de terra na RMR*

Victor Gustavo Diniz Silva, Ariel Rodrigues de Sousa Santos, João Freitas de Carvalho, Mayara Luísa de Lima Bezerra (Orientadora), Maria Goretti Cabral de Lima (Coorientadora).

*Colégio Militar do Recife, Recife - PE*

## RESUMO

Deslizamentos de terra nas cidades brasileiras são temas recorrentes nos noticiários em épocas de intensa pluviosidade. Tal vulnerabilidade das cidades em relação aos desastres naturais se deve, em grande parte, à incapacidade do Brasil em dispor de moradia gratuita e adequada para as camadas populares, que buscam como alternativa de habitação a autoconstrução em terrenos menos valorizados e que geralmente representam áreas de risco socioambiental. Na Região Metropolitana do Recife (RMR), o processo de ocupação e organização socioespacial da cidade, acarretam impactos negativos que levam a ocorrência de desastres naturais nas áreas de risco, seja pela ação de elementos naturais ou a partir da pressão antrópica. Diante disso, tem aumentado a preocupação com desastres ambientais relacionados aos deslizamentos de terra nos centros urbanos, fazendo surgir um número crescente de pesquisas voltadas ao entendimento destes fenômenos e suas possíveis soluções. A Organização das Nações Unidas (ONU) incluiu a queda de barreiras no Marco de Sendai, documento voltado para a redução do risco de desastres ambientais. Também tem crescido a busca de soluções para o desenvolvimento de mecanismos que amenizem as consequências destes eventos sobre os habitantes de tais áreas. Considerando o exposto, a presente pesquisa tem por objetivo avaliar e analisar a funcionalidade da fibra do fruto da paineira (Ceiba pentandra) como elemento alternativo para produção de biomantas de contenção de deslizamentos de terra em substituição às geomantas de polietileno bastante utilizadas atualmente com esta finalidade. Os resultados iniciais do presente trabalho conduzem ao entendimento de que a paina é uma possibilidade viável como material para confecção de biomantas, tendo em vista seu desempenho nos testes de simulação, suas propriedades, baixo custo e por ser um material biodegradável, sendo um excelente substituto ao uso da lona plástica como material de contenção de deslizamentos de terra.

Palavras-Chave: deslizamento de terra, biomanta, paina.

## I. INTRODUÇÃO

Um dos problemas socioambientais urbanos mais graves da atualidade diz respeito à queda de barreiras em diversas metrópoles brasileiras. Nesse contexto, a Região Metropolitana do Recife tem se destacado pela ocorrência de eventos dessa natureza que, infelizmente, causam perdas de vidas humanas a cada período de intensas precipitações

pluviométricas.

Os ambientes sujeitos a tais eventos são considerados áreas de risco, sendo definidas em estudo do Ministério das Cidades (2007), por “área passível de ser atingida por fenômenos ou

processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso.” O Ministério das Cidades considera que no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de assentamentos precários, nos quais as pessoas habitantes estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2016), a vulnerabilidade que as cidades brasileiras apresentam aos acidentes naturais está associada à incapacidade histórica do Brasil em prover moradia adequada para as camadas populares e promover um ordenamento espacial no qual o interesse social esteja acima do interesse dos proprietários de terras. Desse modo, sem acesso à moradia nos espaços ambientalmente seguros e terrenos legalizados, as classes populares buscam como alternativa habitacional a autoconstrução e a ocupação de terrenos com menor valor de mercado, geralmente, terrenos em áreas de risco, de preservação ambiental ou áreas ribeirinhas. No Recife, este processo histórico de ocupação delinea a organização espacial da cidade, gerando impactos negativos, seja pela ação dos elementos naturais sobre o espaço construído, seja pela pressão antrópica sobre o ambiente, propiciando a possibilidade de ocorrência de desastres naturais, como no caso dos deslizamentos de barreiras. (Figura 1).



Figura 1: Morro no Brejo da Guabiraba- Recife.  
Fonte: AUTORES, (2019).

Assim sendo, as áreas de risco de deslizamento de terras são espaços nos quais não se recomenda a construção de habitações ou instalações, devido à exposição aos fatores físico/naturais que desencadeiam tais desastres ambientais. Na REGIÃO Metropolitana do Recife, as encostas de morros,

ocupadas de forma irregular se configuram entre as principais áreas de risco e apresentam grande vulnerabilidade aos acidentes naturais de escorregamento de massa.

Conforme Pfaltzgraff, (2007), os fatores que desencadeiam a instabilidade dos terrenos são variados, podendo ser divididos em fatores endógenos e fatores exógenos. (Tabela 1).

TABELA 1: FATORES ENDÓGENOS E EXÓGENOS DETERMINANTES PARA A SUSCETIBILIDADE DE DESLIZAMENTOS DE ENCOSTAS.

FATORES ENDÓGENOS	ATRIBUTOS
Geológicos	Litologias e estruturas
Geomorfológicos	Declividade, Extensão das encostas, Altura das encostas, Perfil das encostas, Morfologia das encostas e Drenagem.
Tipo de solo	Granulometria, Mineralogia e Unidade Pedológica.
FATORES EXÓGENOS	ATRIBUTOS
Vegetação	Tipo de vegetação e área vegetada

Fonte: PFALTZGRAFF, (2007).

A Região Metropolitana do Recife tem cerca de  $\frac{3}{4}$  de seu território constituído por relevos movimentados que correspondem às colinas, genericamente denominadas de morros. Considerando a cidade do Recife, essa unidade morfológica predomina nas porções Norte e Sudoeste da cidade. Geologicamente, os morros são formados por sedimentos terciários da Formação Barreiras e apresentam solos com camadas mais arenosas na base e arenosas e argilosas intercaladas nos topos com elevado teor de feldspato, sujeitos a processos de agilização e, portanto, propícios a escorregamentos, devidos principalmente à sua forma de ocupação desordenada e irregular (LIMA, 2018). Em pesquisa realizada em 2012, Soares identificou que mais de 25% da cidade do Recife apresenta suscetibilidade de deslizamento de terra entre moderada a alta. (Figura 2).

É fundamental estabelecer a relação entre os eventos de deslizamento de terras e a dinâmica climática do ambiente e, desta forma, nos ambientes tropicais, como no caso da área de estudo, a pluviosidade é a principal variável meteorológica que atua no processo de intensificação dos fenômenos aqui apresentados.

Conti (2001), considera que, dentre os eventos naturais extremos, os de natureza meteorológica, sobressaindo-se os eventos pluviais de alta magnitude, são considerados extraordinários dentro do ritmo climático habitual, contribuindo sobremaneira para os deslizamentos de terra. São justamente estes fenômenos naturais, que em virtude da organização do espaço efetivada pela sociedade, atuam como catalisadores dos processos de desequilíbrio ambiental na superfície. Para o autor, a ação antrópica na paisagem e as características geomorfológicas, acarretam respostas diferentes quanto à ocorrência dos eventos que causam desequilíbrio no sistema natural como, no caso de encostas ocupadas em regiões úmidas.

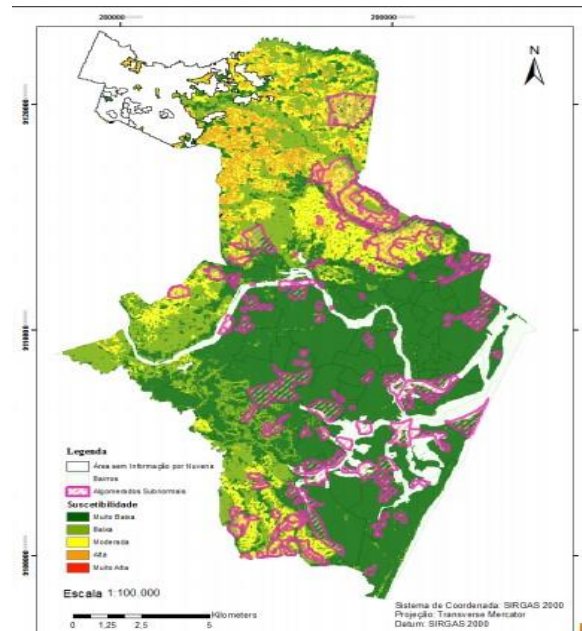


Figura 2: Mapa de suscetibilidade a deslizamentos na RMR.

Fonte: SOARES,(2012).

Conti (2001), considera que, dentre os eventos naturais extremos, os de natureza meteorológica, sobressaindo-se os eventos pluviais de alta magnitude, são considerados extraordinários dentro do ritmo climático habitual, contribuindo sobremaneira para os deslizamentos de terra. São justamente estes fenômenos naturais, que em virtude da organização do espaço efetivada pela sociedade, atuam como catalisadores dos processos de desequilíbrio ambiental na superfície. Para o autor, a ação antrópica na paisagem e as características geomorfológicas, acarretam respostas diferentes quanto à ocorrência dos eventos que causam desequilíbrio no sistema natural como, no caso de encostas ocupadas em regiões úmidas.

No que diz respeito à cidade do Recife, esta situa-se em baixa latitude (média 8 graus ao sul da linha do Equador), faixa de terra que compreende os maiores índices de pluviosidade e insolação do globo. O Recife apresenta clima As', de acordo com a classificação de Köppen, sendo tropical quente e úmido com chuvas de outono-inverno. O período chuvoso ocorre de março a agosto, sendo que nos meses de maio, junho e julho ocorre maior pluviosidade e outubro, novembro e dezembro, apresentam menor precipitação. Os dados do período de 1960 a 1990, indicam balanço hídrico positivo de 1.068,2 mm. (INMET, 2019).

Nos últimos anos, tem crescido a preocupação com desastres ambientais relacionados aos deslizamentos de terras nas metrópoles brasileiras, fazendo surgir um número crescente de pesquisas voltadas ao entendimento destes fenômenos. Aliado a isso, cresce também a busca de soluções viáveis para o desenvolvimento de mecanismos de amenização das consequências destes eventos sobre os habitantes de tais áreas. Visto que os gestores públicos têm sido ineficientes na relocação dos habitantes das áreas de risco para localidades

mais seguras ambientalmente.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a funcionalidade da semente da paineira (*Ceiba pentandra*) como elemento alternativo para produção de biomantas de contenção de deslizamentos de terra.

A paineira é uma árvore caducifólia conhecida pelo seu fruto de mesmo nome (também conhecido por paina), medindo de 10 a 30 centímetros e contendo entre 125 e 175 sementes, que contêm a fibra característica. De crescimento rápido, se torna produtiva em 4 anos e possui um tempo de vida útil econômica de 60 anos, cada espécime produzindo aproximadamente 16 kg de fibra por ano e 30 kg de sementes. Sendo considerada uma colheita satisfatória 450 quilogramas por hectare, a produção desta fibra não é dispendiosa e também ajuda a reflorestar. (HEUZÉ et al, 2019).

A paineira se desenvolve de forma eficiente em ambientes com altitudes inferiores a 500 metros e temperaturas noturnas abaixo de 17°C, que retardam a germinação dos grãos de pólen. Isso limita a área em que podem ser cultivadas (latitudes entre cerca de 20 ° N e 20 ° S). Requer chuvas abundantes durante o período vegetativo e um período mais seco para florescer e frutificar. A precipitação ideal deve apresentar cerca de 1500 mm por ano. (BRINK, 2003; ESCOBIN, 2003).

As características apresentadas demonstram que o território brasileiro é bastante propício ao cultivo da Paineira Branca, que tem crescimento rápido e necessidades biológicas que adequadas às condições climáticas oferecidas por nosso território, localizado na faixa intertropical do planeta e com feições geomorfológicas de baixas altitudes na maior parte do território. (CALDINI E ISOLA, 2013).

A paina é a fibra derivada da parede interna do fruto da paineira branca da qual as sementes se soltam quando maduras. A matéria total dos frutos maduros é composta por 21% de fibra, 48% de casca, 25% de semente e 6% de placenta. Os botões de fibra encontrados no fruto têm entre 19 e 22 mm de comprimento e entre 19 e 20 mm de largura. Essas fibras são transparentes, cilíndricas, com amplo lúmen e paredes finas. (Figura 3).

A fibra de paina contém cerca de 43% de celulose, 32% de hemiceluloses, entre 13% e 15% de lignina e 1% de cinzas. É resistente, elástica, leve (8 vezes mais leve que o algodão), hidrofóbica e flutuante (5 vezes mais que a cortiça). Em um estado não compactado, ele pode suportar de 20 a 30 vezes a seu próprio peso em água. Isso ocorre porque quando a fibra é imersa em água, o lúmen apenas enche parcialmente de água e conserva muitas bolhas de ar. Esta fibra também possui baixa condutividade térmica e boas propriedades de absorção de som (BRINK, 2003; ESCOBIN, 2003).



Figura 3: Semente da paineira (paina).

Fonte: AUTORES, (2019).

A superfície das fibras de paina apresenta ceras e outras substâncias incrustantes como hemicelulose, lignina e pectina, formando uma camada externa espessa e impermeável. (REDDY, 2005; YANG, 2005). A baixa absorção de água percebida é resultado da estrutura de seus filamentos, emaranhados, fibrosos e com elevado teor de ceras na superfície e, conseqüentemente, alta hidrofobicidade, de aproximadamente 98%. (TEOLI et al, 2005).

Por apresentar tais características e também uma baixa densidade a fibra da paina é muito valorizada para a produção de variados bens, sendo utilizada na produção de travesseiros, estofados, colchões, brinquedos, enchimento de roupas, isolamentos térmicos e acústicos. (BRINK, 2003; ESCOBIN, 2003)

Dessa forma, por apresentar propriedades ímpares no quesito impermeabilidade, considera-se que a mesma pode vir a ser um excelente substituto para lonas plásticas. (Figura4). visando à contenção dos deslizamentos de barreiras. Considera-se que a fibra da paina, utilizada como material para confecção de biomantas apresenta um desempenho excepcional no bloqueio da infiltração das chuvas e na manutenção das características do solo, sendo esta hipótese o que este trabalho busca verificar.



Figura 4: Geomanta de lona plástica no Brejo da Guabiraba.

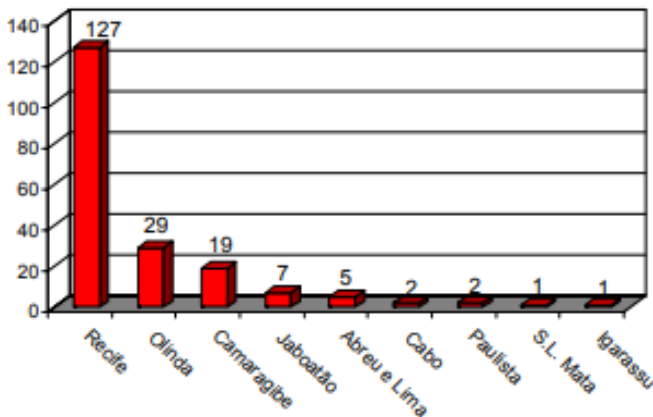
Fonte: AUTORES, (2019).

## II. OBJETIVO E QUESTÃO PROBLEMA

Os constantes deslizamentos e movimentações de massas em períodos chuvosos afetam diretamente a população de baixa renda da Região Metropolitana do Recife e estes incidentes se concentram principalmente nos municípios de Recife, Olinda, Camaragibe e Abreu e Lima. No caso do município de Olinda, a situação também está diretamente ligada a preservação de patrimônios históricos e artísticos, as igrejas e monumentos, localizados normalmente em áreas de encostas e topos de colinas onde os movimentos do terreno causam rachaduras e fendas nas construções (PFALTZGRAFF, 2007)

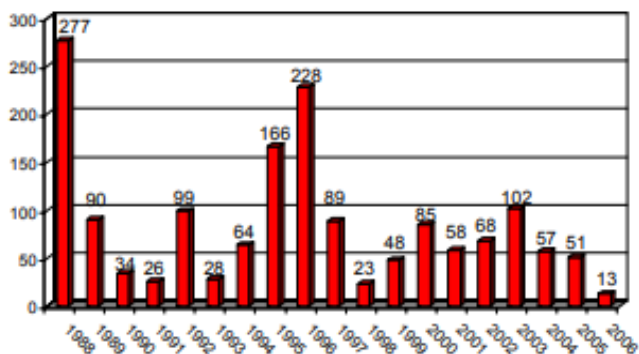
De modo geral, a Região Metropolitana do Recife sempre foi afetada com a ocorrência de deslizamentos, contudo, essa realidade se agravou a partir da década de 1980 quando foram registrados 757 escorregamentos na zona norte da cidade de Recife que causaram cerca de 50 mortes por ano (Gusmão, 1997). Entre os anos de 1984 e 2006 a quantidade de vidas perdidas supera os 190 mortos apenas na RMR. (Gráfico 1). No ano de 2019 já foram contabilizadas 12 mortes por queda de barreiras, enquanto em todo o Brasil esse número chega a 1600 mortes. (Gráfico 2). (BANDEIRA E COUTINHO, 2006; G1 GLOBO, 2019).

GRÁFICO 1: MORTES CAUSADAS POR DESLIZAMENTOS NA RMR ENTRE 1984 E 2006



Fonte: Bandeira e Coutinho, (2010).

GRÁFICO 2: MORTES CAUSADAS POR DESLIZAMENTOS NO BRASIL ENTRE 1984 E 2006



Fonte: Bandeira e Coutinho, (2010).

Diante da problemática apresentada, este trabalho busca avaliar o uso da paina como alternativa sustentável, eficaz e de baixo custo, como elemento de contenção de encostas, visando a redução da queda de barreiras e por conseguinte, de perdas de vidas humanas na Região Metropolitana do Recife.

Pretende-se destacar a funcionalidade da paina como material para confecção de biomanta a ser utilizada como alternativa ao uso de lonas plásticas e desta forma, busca-se contribuir também para a redução de impactos ambientais causados pelo excesso de uso de materiais plásticos.

## III. DESCRIÇÃO DE MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se desenvolveu a partir de quatro etapas, a serem descritas a seguir.

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico, buscando selecionar referências relevantes da temática abordada. A pesquisa de material bibliográfico apresentou dois enfoques: busca da compreensão da problemática acerca dos deslizamentos de terra nas cidades brasileiras, especialmente na região metropolitana do Recife e levantamento de pesquisas referentes às propriedades da paina e sua possível utilização como biomantas. Nesta etapa foram selecionadas as referências consideradas mais pertinentes sobre o tema em questão.

Na segunda etapa foram realizados trabalhos de campo para observação das encostas e de diferentes formas de proteção das mesmas, coleta de material de testes. No primeiro trabalho, ocorreu uma visita à Estação Ecológica Tapacurá, em Carpina- PE. A estação é uma reserva ecológica mantida pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFPE) para fins de pesquisa científica e na qual se desenvolve cultivo de paineira (*Ceiba pentandra*). A visita teve por objetivos realizar levantamento acerca das características da paineira e coletar frutos da árvore para retirada da paina para posterior realização de testes sobre sua eficácia na contenção de solos em áreas de barreiras. A segunda etapa dos trabalhos de campo consistiu em observar *in locu* alguns morros em localidades diferentes das cidades de Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes e analisar as formas de contenção contra deslizamentos de encostas, além de coletar amostras de solo de um morro da cidade de Olinda no qual já houve deslizamento de terra, para fins de utilização na maquete de testes. Foram coletados aproximadamente dois quilos de solo.



Figura 5: Trabalhos de campo.

Fonte: AUTORES, (2019).

A etapa três consistiu em produzir material para realização

dos testes. Foram confeccionados vários exemplares de biomanta com a fibra das sementes da paineira (paina). A fibra foi costurada em máquina de costura doméstica e à mão, tendo como suportes diferentes superfícies como, tecido de algodão cru, tule e papel manteiga. Ainda nesta etapa, foi montada uma maquete simulando morros da RMR, sendo um morro desnudo e sem manta de contenção contra deslizamentos e outro com a biomanta de paina.

A quarta etapa do projeto foi a realização de testes para verificação da hidrofobicidade da paina e sua eficiência de acordo com a literatura utilizada. Nos testes preliminares, foram aplicadas quantidades diferentes de água variando entre 60ml e 240ml sobre a manta de paina colocada sobre uma maquete que simulava o relevo da área de estudo. Na maquete foram simulados dois morros com o material recolhido de uma encosta, sendo um morro sem a biomanta e outro coberto com a biomanta de paina. Para este experimento, foi colocado um papel hidrófilo sobre o morro da maquete, que deixaria aparente qualquer contato com a água e sobre este, foi colocada a biomanta confeccionada. Também foram postas sob a biomanta sementes de plantas rasteiras que colaboram na sustentação de encostas de barreiras. (Figura 6).



Figura 6: Teste da Biomanta produzida com paina pelos autores.  
Fonte: AUTORES, (2019).

A última etapa dos testes foi realizada no laboratório de solos e instrumentação da Universidade Federal de Pernambuco. Foram utilizadas peneiras de testes, reservatório para ensaio de permeabilidade e proveta de 1 litro. Biomantas de paina de cerca de 20 centímetros de diâmetro e previamente saturadas de água, foram inseridas entre as peneiras sobre um recipiente coletor de água para registrar o possível volume infiltrado. No primeiro momento, foi instalado um chuveiro no reservatório para ensaio de permeabilidade e simulou-se chuva ao produzindo escoamento contínuo de água sobre a biomanta de paina durante 2 minutos.

No segundo momento, a biomanta foi inserida entre as peneiras e sobre o recipiente coletor de água, despejando-se 1 litro de água sobre a mesma, deixando a água sobre a paina durante 5 minutos.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos experimentos realizados como testes, buscou-se comprovar a impermeabilidade da paina já em formato de biomanta e sua funcionalidade enquanto material de contenção de encostas.

Os resultados para os primeiros experimentos foram positivos, considerando que, ao receber 60 ml, 120 ml e 240 ml de água, nenhuma quantidade desta transpassou a fibra ou marcou o papel hidrófilo, demonstrando a eficácia do material e, desta forma, uma comprovação de que a paina pode ser utilizada com o propósito sugerido pela pesquisa.

No segundo teste, utilizando-se a maquete simulando um morro com características edáficas semelhantes à maioria dos morros da RMR, com terreno areno-argiloso, em que a parte argilosa se encontra abaixo da porção arenosa e angulação superior a 40° (BANDEIRA, 2010). Sobre a maquete inicialmente foi colocada a manta confeccionada com a paina, sendo despejada sobre esta diferentes volumes de água e para fins de comprovação os mesmos volumes de água foram despejados sob as mesmas condições, porém sem a biomanta. (Figura 7). Nestas simulações, a maquete não teve sua estrutura abalada pela água, quando revestida pela manta de paina, enquanto sofreu deslizamentos significativos quando sem o revestimento.

Considerando os testes realizados no laboratório de solos da UFPE, foram verificados os seguintes resultados:

- 1- Na simulação de chuva durante 2 minutos sobre a biomanta previamente saturada, verificou-se que o recipiente coletor não registrou nenhum volume de água, indicando que não houve infiltração de água no tecido da biomanta.
- 2- Ao deixar a biomanta previamente saturada, sob o volume de 1 litro de água durante 5 minutos, verificou-se que, apesar de maior exposição à água, apenas algumas gotas desta conseguiram se infiltrar e atravessar a paina e chegar ao recipiente coletor.



Figura 7: Maquete de testes de hidrofobicidade da paina e sua eficiência.  
Fonte: AUTORES (2019).

Os testes demonstraram a eficiência e a funcionalidade da biomanta de paina para os propósitos sugeridos no projeto.

#### V. CONCLUSÕES PRELIMINARES

Diante dos testes realizados e resultados preliminares alcançados pode-se concluir que a paina é uma alternativa

viável como material para confecção de biomantas de contenção de quedas de encostas ocupadas. Além de ser ecologicamente segura e sustentável, a paina tem baixo custo de obtenção, o que validaria seu uso substituindo o plástico, substância poluente (em seu processo produtivo) e que apresenta tempo longo de decomposição, além de não apresentar eficácia para um tempo longo de uso.

Até o momento, a pesquisa demonstrou resultados dentro do esperado pelos autores, na sequência, planeja-se a realização de novos testes com a biomanta de paina, já em protótipo industrial, ampliando a escala, visando a aproximação com o ambiente real dos morros da RMR.

Espera-se que esta pesquisa contribua para o desenvolvimento de alternativa sustentável, visando minimizar consideravelmente problemas socioambientais de tamanha gravidade como é o caso dos deslizamentos de terra nas cidades brasileiras, em especial, a cidade do Recife.

Vale ressaltar que esta pesquisa é inovadora, visto não sendo encontrada nenhuma literatura sobre a possível utilização da fibra de paina para o uso aqui destacado.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, A. P. N. Parâmetros técnicos para agenciamento de áreas de risco de escorregamentos de encostas na região metropolitana do Recife, Recife - PE, 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007 176 p.

BRINK, M., Escobin, R. P., Plant Resources of South-East Asia, Backhuys Publishers, L, volume 17, p. 94 - 105, 2003

CALDINI, Vera, ISOLA, Leda. Atlas Geográfica. Volume único. SARIAVA. p. 45, 60, 73, 2013.

CONTI, José Bueno. Clima e meio ambiente. 7ª ed. São Paulo: Atual Editora, 2001.

FENGEL, D., WEGENER, G. Wood: Chemistry, ultrastructure, reactions. Walter de Gruyter, 2Ed., p. 74, 1989.

FERNANDES, Nelson F., Guimarães, Renato F., Gomes, Roberto A. T., Vieira, Bianca C., Montgomery, David R. e Greenberg, Harvey. Condicionantes Geomorfológicos dos Deslizamentos nas Encostas: Avaliação de Metodologias e Aplicação de Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis. Revista Brasileira de Geomorfologia, Volume 2, Nº 1 (2001) 51-71

GOMES, J.H.S.O, BARRETO, G.A.S.L, NÓBREGA, N.C.F. Geomantas impermeabilizantes na cidade do Recife. Congresso Latino Americano de Ciência Política. Montevideu, 2017.

HEUZÉ V., Tran G., 2019. Kapok (Ceiba pentandra). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/48> Last updated on July 31, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: < [www.inmet.gov.br/](http://www.inmet.gov.br/)>. Acesso dia 23 de agosto de 2019.

IPEA. Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros / editores: Maria da Piedade Moraes, Cleandro Krause, Vicente Correia Lima Neto. – Brasília: Ipea, 2016. 540 p.: il., gráfs., mapas color.

LIMA, Maria Goretti Cabral de. Metodologia de trabalho de campo em paisagem fluvial e sua aplicação no ensino de Geografia. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2018.

PFALTZGRAFF, P. A. dos S. Mapa de suscetibilidade a deslizamentos da região metropolitana de Recife. 2007. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

REDDY, N., YANG, Y. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. Trends in Biotechnology, v. 23, n. 1, p. 24, 2005

SOARES, Anderson Reis. AVALIAÇÃO DE SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS DE TERRA NO MUNICÍPIO DE RECIFE – PE

TEOLI R., Sandro C., Amico Sydenstricker H.D., UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE PAINA COMO SORVENTE DE ÓLEO CRU. CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D. VOLUME 3.

UNISDR - THE UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015 – 2030. 2015. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/conferencia-de-sendai-adota-novo-marco-para-reduzir-riscos-de-desastres-naturais-no-mundo>.