

## A Geotecnologia como contribuidora para o estudo de vulnerabilidade natural do município de União dos Palmares, AL, Brasil

José Lidemberg de Sousa Lopes<sup>1</sup>  
Ana Regina Pereira de Andrade<sup>1</sup>  
Giseli Oliveira dos Santos<sup>1</sup>  
Wevelly dos Santos Silva<sup>1</sup>  
Carolaine Pereira da Silva<sup>1</sup>  
Rafael Urubá da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL

Rua Santa Maria Madalena, 222 – Centro – 57.800-000 – União dos Palmares – Alagoas  
[jlidemberg@yahoo.com.br](mailto:jlidemberg@yahoo.com.br), [anna\\_regina@live.com](mailto:anna_regina@live.com), [gioliveira1989@hotmail.com](mailto:gioliveira1989@hotmail.com),  
[wevellyebay@gmail.com](mailto:wevellyebay@gmail.com), [carolaineuneal2015@outlook.com](mailto:carolaineuneal2015@outlook.com), [rafael100fiel@live.com](mailto:rafael100fiel@live.com)

### Abstract

The present paper was thought to characterize some of the physical components that are part of the natural environment of the municipality of Union of Palmares, Alagoas, Brazil. The information about environmental elements in the region of study are deprived of knowledge of the characteristics and distribution of environmental attributes tends, often the cause evil use of its natural resources and a bad territorial management. In this sense, the bibliographic survey was searched on the themes addressed at work, and even the use of Geotechnology to promote the organization of municipal spatial database. Another methodological essential step was field visit to ascertain the information necessary for the mappings of components of the researched area. The result was the confection of three cartographic products: the map of soils, rocky substrate and steepness and after these were superimposed one over the other to map the end of the research, the natural vulnerability.

**Key-Words:** gestão ambiental, tecnologia, meio ambiente, Environmental management. Technology. The environment.

### 1. Introdução

A utilização de Geotecnologias nos dias de hoje é tendência mundial para o gerenciamento de informações e dados para o meio ambiente e sociedade. Com isso, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem sua funcionalidade em especial, os mesmos são úteis para armazenar, organizar e manipular dados espaciais sendo que tais sistemas utilizam das técnicas de Geoprocessamento, que dar sua contribuição substancial as áreas de Cartografia Topográfica e Temática, bem ainda que o homem analise os recursos do meio natural (geologia, clima, vegetação, hidrografia, pedologia) e social (sistemas de transportes, comunicações, energia, planejamento regional e urbano dentre outros).

Conforme a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6.938/81 (BRASIL, 1981), é delegada ao município relevante papel na conservação e preservação do meio ambiente, incumbindo-se de promover o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo e sustentável dos seus recursos naturais. Com isso, uma parcela das cidades do país já estão de olhos nos SIGs para o gerenciamento e manipulação de seus dados.

Segundo Florenzano (2002), as geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas. Suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado. A princípio, em Geografia, essas tecnologias têm uma vasta aplicação. Entretanto, o potencial delas nos estudos geográficos não tem sido suficientemente explorado. Isto ocorre em grande parte devido à deficiência na formação inicial e à falta de formação continuada de muitos profissionais, essencial para acompanhar os crescentes avanços tecnológicos.

Com relação ao município de União dos Palmares, AL, atualmente há uma grande carência de informações georreferenciadas relacionadas aos recursos naturais e indicadores sociais do mesmo. Este fato impede que, muitas vezes, os gestores, pesquisadores, estudantes e sociedade civil consultem dados municipais para facilitar nos estudos conforme suas necessidades, desde a construção de uma casa, número de enfermos em hospital e uso e ocupação de terras, por exemplo. Com o uso e manejo dos sistemas geotecnológicos o município minimizaria vários problemas sociais (logradouros sem sistema de abastecimento de água e esgoto, bairros mais violentos, por exemplo) e ambientais (comunidades sofrendo desmatamento, regiões de alagamentos, áreas de desmoronamento). As geotecnologias é uma ferramenta de análises completas e dinâmicas, contribuidora de planejamento e gerenciamento no sentido de permitir uma visão abrangente de administração do município e da dinâmica urbana e rural através do cruzamento de diversos planos de informações.

Segundo Rosa (1996), Geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, podendo ser aplicado a profissionais que trabalham com processamento digital de imagens, cartografia digital e SIG.

Para reforçar o que a autora anterior discuti, Câmara (2007) define o termo geoprocessamento como a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar Bancos de Dados Geográficos.

Para tanto, o entendimento de vulnerabilidade é de grande valia a pesquisa em questão e que o geoprocessamento é uma ferramenta imprescindível para o resultado final do trabalho em tela, onde os indicadores ambientais são analisados nas distintas áreas de conhecimento.

Os indicadores naturais são informações de caráter quantitativo resultantes do cruzamento de pelo menos duas variáveis primárias (informações espaciais, temporais, ambientais etc.). Com isso, os indicadores vem fortalecer o estudo de vulnerabilidade como auxílio em tomada de decisão, onde os indicadores são modelos simplificados da realidade com a capacidade de facilitar a compreensão dos fenômenos, de aumentar a capacidade de comunicação de dados brutos e de adaptar as informações pontuais à linguagem e aos interesses locais dos decisores.

O estado de vulnerabilidade é bastante discutido na atualidade por um vasto número de pesquisadores e organizações, os quais o definem como a probabilidade de pessoas, lugares, infraestruturas ou ecossistemas serem afetados negativamente por um evento natural/ambiental ou contaminados por um elemento da natureza (DESCHAMPS, 2004). Com isso, a vulnerabilidade a nível ambiental pode ser compreendida como o risco a degradação do meio ambiente, cujos fatores como erosão do solo, perda da biodiversidade, assoreamento e contaminação dos recursos hídricos e solos devem ser levados em consideração para um estudo mais apurado do espaço socioambiental do qual se deseja pesquisar. (LOPES, 2013, p. 26)

A vulnerabilidade, atrelada a uma série de contingências sociais, políticas, tecnológicas, entre outras, explicita diferentes condições de exposição e de fragilidade dos grupos sociais aos riscos. Em outras palavras, a vulnerabilidade socioambiental evidencia a heterogeneidade dos impactos advindos dos riscos que se abatem sobre uma população, constituindo ambos – riscos e vulnerabilidade socioambiental. (MENDONÇA, 2004).

O significado de vulnerabilidade (do latim *vulnerabilis*) relaciona-se ao ponto mais fraco ou mais vulnerável de um sistema aos processos de degradação (SÉGUIER, 1935). O

processo de vulnerabilidade está associado, pois, à maior ou menor fragilidade do ambiente a mudanças globais.

Segundo Liverman (1990), o conceito de vulnerabilidade recebe diversas classificações, muitas vezes confundidas ou conceituadas de forma errônea como resistência, marginalidade, susceptibilidade, adaptabilidade, fragilidade e risco, definições essas que necessitam ser encaixadas conforme a sua utilização e merecem uma adequação ao objeto que se deseja conceituar.

Este trabalho tem como objetivo, levantar e organizar, com o uso de geotecnologia, a base inicial de dados de informações ambientais referentes ao União dos Palmares – AL. Nesta base de dados constarão informações acerca dos atributos ambientais, a exemplo, geologia, declividades e solos. Informações pontuais associadas a indicadores ambientais, como por exemplo, ocorrência de erosões/assoreamentos, pontos de lançamento de esgoto, pontos de acúmulo de lixo, desmatamentos, etc., serão incluídas na base de dados a partir de observações de campo e de interpretação de imagens de satélite. Será ainda gerado o mapa de vulnerabilidade natural para serem confrontados ao atual uso e ocupação do solo do município que será uma pesquisa posterior.

Por isso, a discussão de vulnerabilidade é de grande representatividade, pois as atividades realizadas no município sem um bom planejamento acarretará futuramente problemas ambientais e sociais.

## **2. Materiais e métodos**

Localizado na Mesorregião do Leste Alagoano e na Microrregião Geográfica Serrana dos Quilombos, o município de União dos Palmares limita-se ao norte com São José da Laje e Ibataguara, ao sul com Branquinha, a leste com Joaquim Gomes e a oeste com Santana do Mundaú. União tem uma área de 420,658 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), distante 83 km de Maceió, tendo como principais vias de acesso as rodovias BR 316 e BR 104 (Figura 1).

O município faz parte da Área Piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) e da Área Estadual de Proteção Ambiental (APA) de Murici, com 116.100 ha, que inclui também Branquinha, São José da Laje, Colônia Leopoldina, Ibataguara, Novo Lino, Joaquim Gomes e Messias e ainda detém o Sítio Arqueológico da Serra da Barriga.

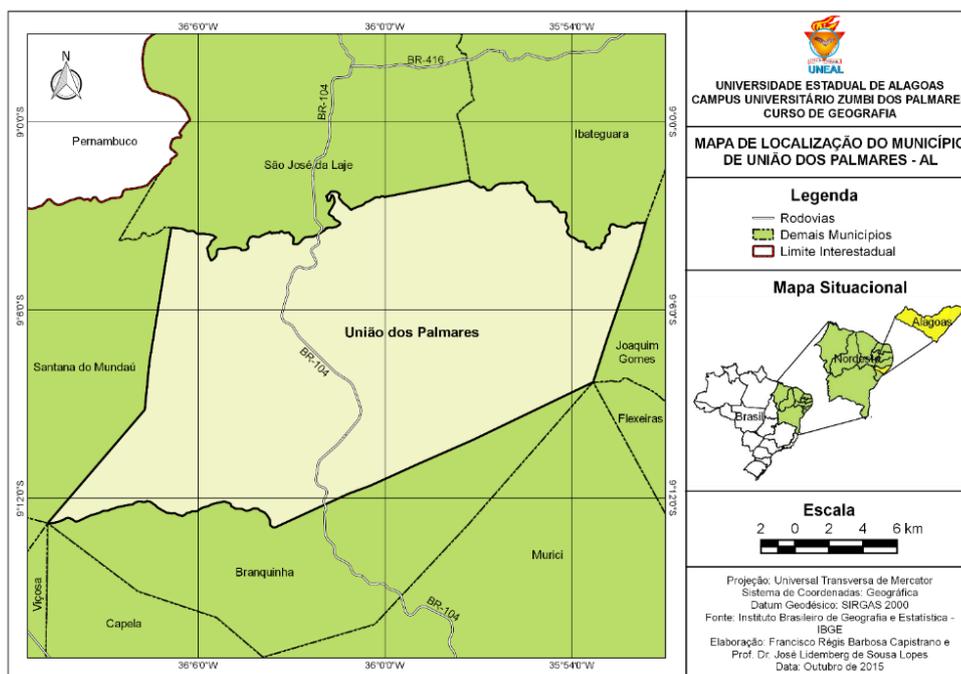


Figura 1 – Localização do município de União dos Palmares, AL

Nesse sentido como metodologia para a pesquisa foram aplicadas etapas de: **Levantamento Bibliográfico:** Inicialmente foram sistematizados os trabalhos de pesquisa, livros, periódicos, monografias, dissertações e teses desenvolvidas com temáticas específicas dentro do contexto do Estado de Alagoas e Município de União dos Palmares. Além disso, foram pesquisadas as principais bases bibliográficas que abordem a temática relacionada ao uso de SIG em Planejamento Municipal. **Consolidação da Base cartográfica:** Os produtos cartográficos fornecidos pelo órgão oficial de mapeamento sistemático, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são amplamente utilizados para inserção de dados geográficos em sistemas de informação. Para a cartografização utilizou-se o software ArcGIS 9.2, com licença do Laboratório de Cartografia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará.

Para as confecções dos mapas de declividade, geológico, solos e vulnerabilidade ambiental foram traçadas os seguintes métodos:

**Mapa de Declividade:** A Carta de Declividade foi criada com auxílio da imagem de radar SRTM no software ARCMAP e seguindo os valores de vulnerabilidade, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Classes de declividade e os respectivos valores da escala de vulnerabilidade

CLASSES MORFOMÉTRICAS	DECLIVIDADE (%)	VALORES DE VULNERABILIDADE
Muito baixo	<2	1,0
Baixo	2 - 6	1,5
Média	6 - 20	2,0
Alta	20 - 50	2,5
Muito Alta	>50	3,0

Fonte: Crepani et al., 1996

Utilizando a função Con (conditional) na calculadora Raster do ArcGis foi possível com a utilização do RASTER de declividade (slope) retirar cada uma das classes e inserir valores de vulnerabilidade. Esta função testa se uma condição fornecida pelo usuário é

verdadeira ou falsa e baseado nisto executa diferentes tarefas, por exemplo a classe morfométrica baixa, que vai de 2 até 6, uso-se a função na calculadora de Raster do ARCGIS: [baixa]=con([slope]>=2&[slope]<6). Com esse exemplo foi possível obter um novo GRID chamado baixa contendo as declividade entre 2 e 6 %. Após o procedimento de identificação de cada GRID, foi necessário converter cada um em SHAPEFILE de polígono utilizando a extensão SPATIAL ANALYST, para poder manipular suas tabelas e inserir valores de vulnerabilidade, colocando então a tabela em modo de edição. Posteriormente uniram-se os arquivos e transformou-os em GRID.

**Mapa de Geologia:** Para identificar as principais unidades geológicas do município foi feito consultas ao sítio da CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, em escala 1:1.000.000, Folha Arapiraca. Identificaram-se as seguintes classes:

- a) Plúton sem denominação;
- b) Plúton Mungaba
- c) Granitóides indiscriminados;
- d) Complexo Belém do São Francisco:

Quadro 2 - Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns

Quartzitos ou metaquartzitos	1,0	Milonitos, Quartzos, moscovitas, Biotita, Clorita xisto	1,7	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Riólito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Anfibolito, Kimberlito, Dunito	1,8	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
Granodiorito, Quartzo, Diorito, Granulitos	1,2	Hornblenda, Tremolita, Actinolita	1,9	Grauvacas, Arcózios	2,6
Migmatitos, Gnaisses	1,3	Estauroлита xisto, Xistos granatíferos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7
Fenólios, Nefelina Sienito, Tranquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito	2,1	Folhelhos	2,8
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Andósi a, Metargitito	2,2	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
Anortosit o, Gabro, Periodotito	1,6	Mármore	2,3	Sedimentos Inconsolidados: aluviões, colúvios etc	3,0

Fonte: Crepani et al., 1996

**Mapa de Solo:** Para identificação dos principais tipos de solo do município foi consultado a base de dados do ALAGOAS EM MAPAS onde foi possível encontrar as seguintes classes de solos para o município:

- a) Cambissolo;
- b) Latossolo Vermelho Amarelo;
- c) Latossolo Vermelho Escuro;
- d) Solo Litólico;
- e) Solo Podzólico.

Quadro 3 - Valores de vulnerabilidade/estabilidade dos solos

CLASSE DE SOLO	LEGENDA	VALOR DA VULNERABILIDADE
Latossolo Amarelos	LA	1,0
Latossolo Vermelho-Amarelos	LV	
Latossolo Vermelho-Escuro	LE	
Latossolo Roxo	LR	
Latossolo Bruno	LB	
Latossolo Húmico	LH	
Latossolo Bruno-Húmico	LBH	
Argissolo Amarelo	PA	2,0
Argissolo Vermelho-Amarelo	PV	
Argissolo Vermelho-Escuro	PE	
Nitossolo Vermelho	NV	
Luvissolo	L	
Chernossolo	MD	
Chernossolo Argilúvico	MT	
Planossolo	SX	2,5
Cambissolo	C	
Neossolo Litólico	RL	3,0
Neossolo Flúvico	RY	
Neossolo Regolítico	RR	
Neossolo Quartzârenico	RQ	
Vertissolo	V	
Organossolo	OX	
Gleissolo	GX	
Plintossolo	FF	

Fonte: Crepani et al., 1996, adaptado pelos autores.

**Mapa de Vulnerabilidade Natural:** Para elaboração do mapa de vulnerabilidade natural foi necessário aplicar individualmente aos temas, declividade, Solos e Geologia valores de risco para que fossem analisados em conjunto com os mapas temáticos gerados da área de estudo de cada tema através do Software ARGIS 9.2 com a função RASTER CALCULATOR, permitindo o tratamento dos dados e as análises da vulnerabilidade natural. Para medir a vulnerabilidade natural foi necessário calcular a eq. (1).

$$VN_{at} = (0,5*[Dec]) + (0,3*[Geol]) + (0,2*[Sol]) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: VN<sub>at</sub> = mapa de vulnerabilidade natural

Dec = vulnerabilidade para o tema declividade

Geol= vulnerabilidade para o tema geologia

Sol = vulnerabilidade para o tema solo

Na eq. (1) é possível notar que em cada tema foi estipulado um peso de grau de importância na questão de vulnerabilidade natural, ao invés de simplesmente calcular a média aritmética entre os valores.

### 3. Resultados e Discussão

O resultado final, da pesquisa, isto é, o mapeamento da vulnerabilidade natural (figura 5) foi obtido a partir dos cruzamentos entre os mapas de: Declividade, Geologia e Pedologia, respectivamente, conforme figuras 2, 3 e 4.

#### *Mapa de Declividade*

A declividade de um terreno é importante para estudos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos etc. A representação cartográfica da declividade do relevo é feita através de mapas temáticos, expressos em classes com agrupamentos de intervalos que podem variar de acordo com o objetivo que o trabalho se propõe ou adaptação às condições físicas da área estudada. Em muitos casos, é a topografia do terreno, especialmente a declividade, o principal condicionador de sua capacidade de uso.

Em função disto, através de manipulação numérica do mapa MNT, obteve-se o mapa de classes de declividades. A imagem resultante desta interpolação foi fatiada em seis classes de declividades, definidas segundo os intervalos sugeridos pelo "Soil Survey Manual" (USA, 1951, citado por Lepsch et al., 1991), devidamente adaptados às características da área de estudo. A escolha destas classes baseou-se principalmente nos intervalos utilizados na carta de capacidade de uso agrícola das terras, onde o problema de mecanização (até 15% não há restrições) é analisado em função da declividade das encostas.

Se notarmos o mapa declividade (figura 2) abaixo, verificamos que as áreas de menor valor, isto é,  $< 2^\circ$  estão nas áreas mais rebaixadas, próximo aos vales do rio Mundaú e seus afluentes. E neste, contexto verifica-se que a sede municipal de União dos Palmares está inserida dentro deste polígono, mostrando que devido a proximidade de vales a população não está isenta de sofrer danos e riscos ambientais, como é o caso das enchentes ocorridas nos anos 1948, 1969, 1989, 2000 e 2010. Entretanto, a vulnerabilidade é muito baixa. Já as áreas vermelhas com declividades  $> 50^\circ$  demonstram maiores vulnerabilidades devido as encostas, como exemplo na região temos a Serra da Barriga e a dos Frios. Essa última passando constantemente por problemas degradatórios de queimadas e desmatamento.

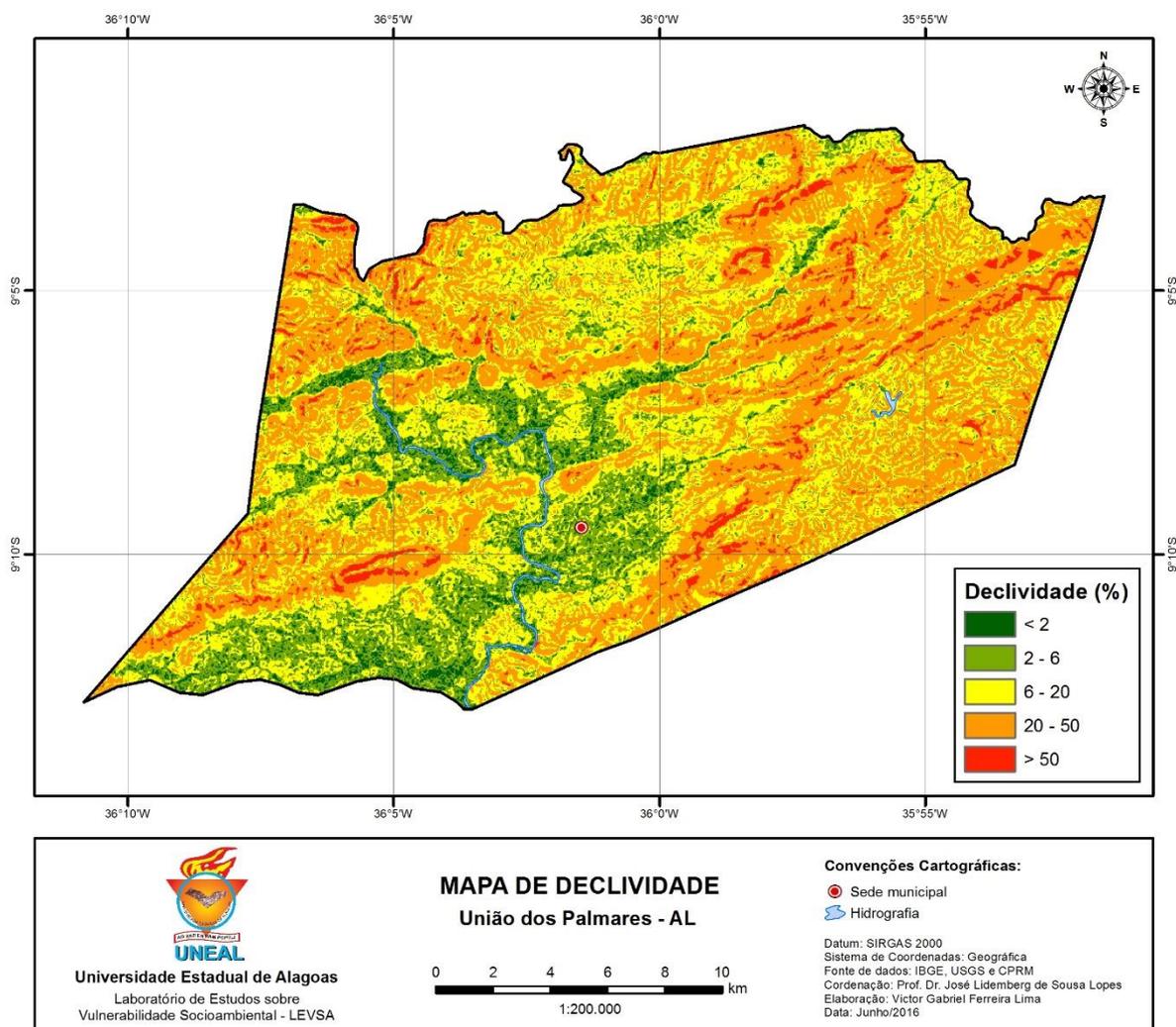


Figura 2 – Declividade do município de União dos Palmares, Alagoas

### Mapa de Geologia

A contribuição do estudo geológico do município compreende as informações relativas à história da evolução geológica do ambiente onde a unidade se encontra, e as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem. Por grau de coesão das rochas entende-se a intensidade da ligação entre os minerais ou partículas que as constituem (CREPANI et al., 1996), de acordo com a figura 3, a seguir.

Geologicamente, o município palmarino conta com os seguintes embasamentos:

- Plúton sem denominação (NP3y2it45) e Plúton Mungaba (NP3y2it49). Cujo EON do Proterozóico; da Era Neoproterozóica, cerca de 630Ma. Formado por Complexo Granodioritos, monzogranitos e sienogranitos equigranulares médios a grossos a inequigranulares porfiríticos, com fenocristais subédricos a euédricos de K-feldspato (1cm a 7 em) e plagioclasio (0,5 cm a 1 cm). Possuem enclaves dioríticos e fases intermediárias de mistura. Suíte metaluminosa a levemente peraluminosa, calcioalcalina de alto potássio a levemente shoshonítica. Ma e Ma.(UP-b) e Granitóides indiscriminados (NP3yi): Com formação em monzogranitos, sienogranitos, granodioritos, tonalitos e sienitos predominantemente equigranulares finos a médios, às vezes grossos e, localmente, porfiríticos. Possuem xenólitos. São isotrópicos e, localmente, exibem foliação magmática.

- Granitóides Indiscriminados (MPyi): Da Era Mesoproterozóica, cerca de 1600 Ma, com complexo Granitóides indiscriminados: metagranitóides, ortognaisses e ortognaisses migmatíticos, com anfibólio e biotita, de composições monzograníticas a granodioríticas, quartzomonzoníticas e tonalíticas. Possuem enclaves máficos e xenólitos.
- Complexo Belém do São Francisco (PP2bf): Formação individualizada entre o Arqueano e o Proterozóico, embasamento com alta complexidade e antiga. Formado por Metagranitóides e ortognaisses, bandados a migmatíticos, de composição tonalítica, granodiorítica a granítica, com biotita e/ou anfibólio, textura equigranular média a grossa a inequigranular porfirítica com fenocristais de feldspato; às vezes miloníticos e com augens.

Conforme a vulnerabilidade geológica, o município está com estabilidade aparente satisfatória em relação ao condicionante geologia, variando entre 1,0 e 1,6, conforme o quadro 2 anterior.

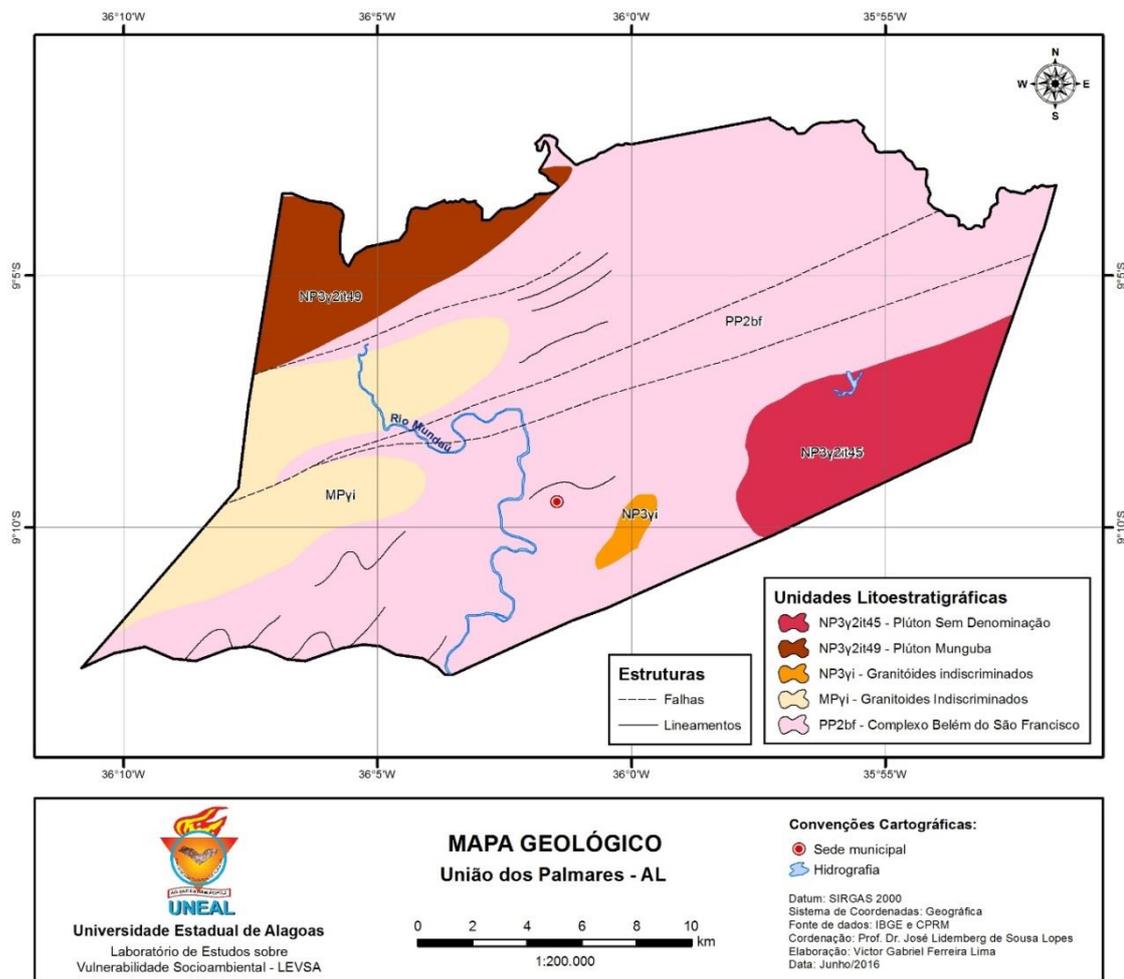


Figura 3 – Geologia do município de União dos Palmares Alagoas

### Mapa de Solo

O mapa pedológico (Figura 4) contribuiu para analisarmos e caracterizarmos a morfodinâmica das unidades de paisagem natural fornecendo o indicador básico da posição ocupada pela unidade dentro da escala gradativa da Ecodinâmica: a maturidade dos solos. A maturidade dos solos, produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, indica claramente se prevalecem os processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese gerando solos maduros, lixiviados e bem desenvolvidos (CREPANI et al., 1996).

Com isso, a vulnerabilidade pedológica do município ficou em valor 3,0 nos solos encontrados nas margens das regiões hidrográficas, denominados Gleissolos. Outras manchas de solos são encontrados no município, sendo os tipos Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelo, Planossolos, todos com valores de vulnerabilidade 2,0.

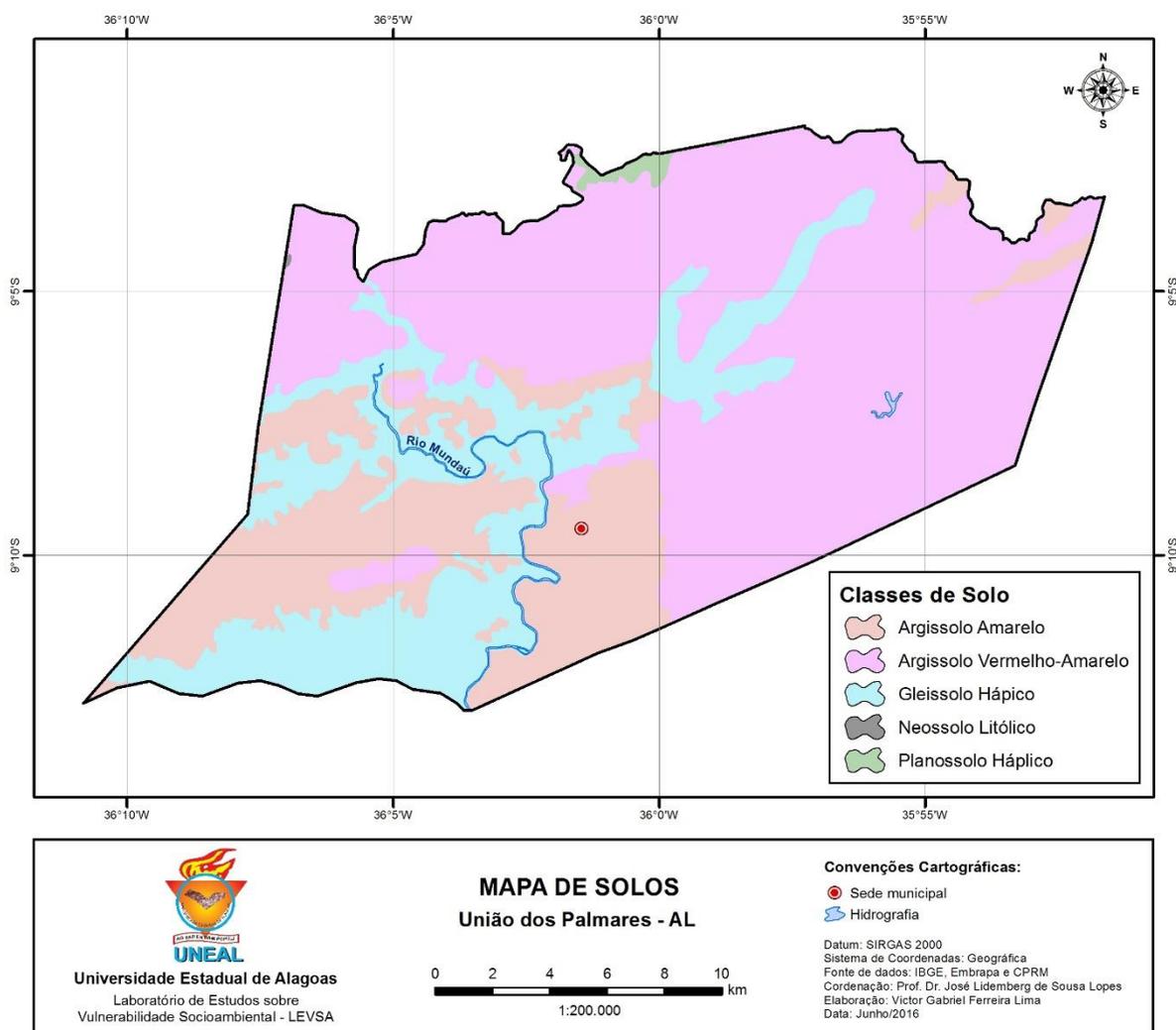


Figura 4 – Tipos de Solo do município de União dos Palmares, Alagoas

### Mapa de Vulnerabilidade Natural

O Mapa Temático de Vulnerabilidade Natural obtido a partir dos cruzamentos entre os mapas temáticos de: Declividade, Geologia e Solos, respectivamente. Esses mapas foram submetidos ao Sistema de Informação Geográfica ARCMAP do pacote de software ARCGIS 9.2 para manipulação dos dados (Figura 5). Para o cruzamento, primeiramente, foi atribuído valores para cada classe de cada tema, utilizando a proposta de CREPANI et al. (1996).

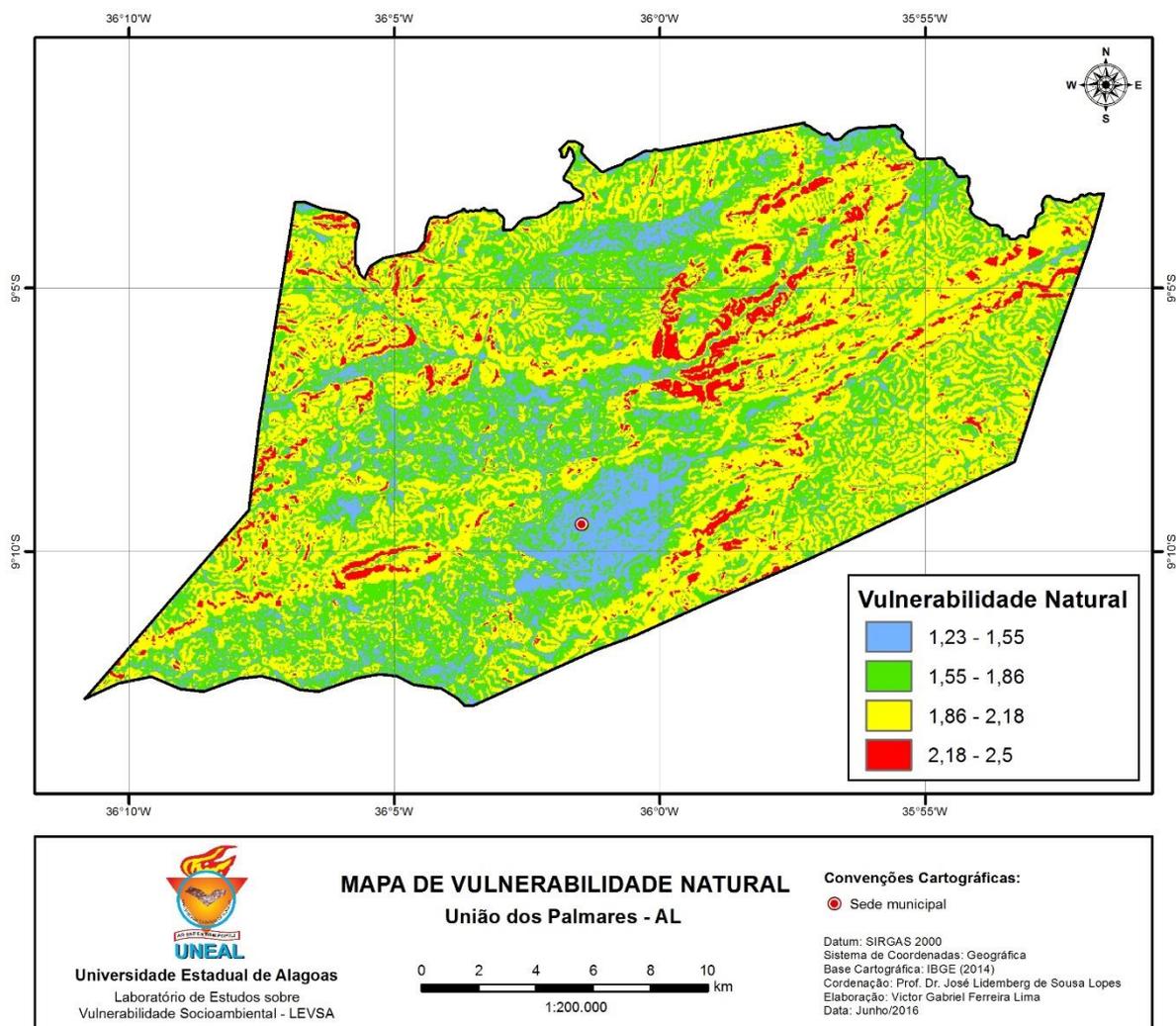


Figura 5 – Mapa de Vulnerabilidade Natural do município de União dos Palmares, Alagoas

Se analisarmos, as áreas mais vulneráveis estão em vermelho, variando de 2,18 a 2,5. Mostrando que nas áreas mais elevadas estão passando por processo de pauperização no solo, causado pelo desmatamento e queimadas. Já nos terrenos suave ondulados o valor de vulnerabilidade é de muito baixo a baixo, isto é, de 1,23 a 1,55 (Figura 5).

#### 4. Conclusão

Com isso, pode-se concluir que a pesquisa contribuirá com método cartográfico para a confecção do mapa de vulnerabilidade natural destaca-se como instrumento de auxílio à avaliação da situação ambiental atual do município de União dos Palmares frente ao processo de ocupação e degradação.

A metodologia a qual foi adotada para a confecção do mapa final foi convincente para a pesquisa, pois pode-se verificar que áreas são/estão em estado de vulnerabilidade ambiental que, de forma geral, se baseia na atribuição de pesos a atributos físico ambientais a exemplo de declividades, geologia e solos e sua inter-relação com o processo de uso e ocupação.

Neste contexto, o estudo das vulnerabilidades ambientais do município de União dos Palmares apresenta o quadro preocupante em todas as áreas, sendo que apesar de algumas mostrarem estáveis, devemos sempre lembrar que o meio ambiente é dinâmico.

**Agradecimento:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal).

#### Referências

ALBUQUERQUE, Eduardo Roman. **Aplicação de geotecnologia na gestão ambiental do Município de Salinas, Minas Gerais**. Dissertação (Desenvolvimento Regional de Meio Ambiente) – PRODEMA, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2009.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/L6938.htm)>. Acesso em: 03 jun. 2016.

CÂMARA, G. et al. **Geoprocessamento: Teoria e Aplicações**. São José dos Campos: INPE, 2007.

CREPANI, E. et al. **Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico- Econômico**. São José dos Campos. INPE. 1996.

DESCHAMPS, M.V. **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba**. Tese (Doutorado) em Meio Ambiente e Desenvolvimento. UFPR, 2004, 155p.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2002.

IBGE. **Censo Demográfico 2000** – características Gerais da População. Resultados da Amostra. Disponível em:<  
[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default\\_resultados amostra.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_resultados amostra.shtm)>. Acesso em: 30 de abr. 2016.

LEPSCH, I.F. BELLINAZZI, J.R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 175p., 1991.

LIVERMAN, D. M. Vulnerability to global environmental change, in. KASPERSON, R. E.; DOW K.; GOLDING, D.; KASPERSON, J. X., Understanding Global Environmental Charge, **Worcester**, P. 8-23. 1990.

LOPES, J. L. de Sousa. **Proposta de indicadores de sustentabilidade aplicado para o estudo da vulnerabilidade da comunidade de Batoque-Aquiraz/CE**. Tese (Doutorado em Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

MENDONÇA, F. A. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba: Ed. da UFPR, n.10, p.139-148, jul./dez. 2004.

ROSA, R. B. et al. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, 104 p. 1996.

SÉGUIER, J. de. **Dicionário prático ilustrado**. Porto, Chardron, 1779p, 1935.