

## **GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DOS RISCOS A DESASTRES NO MUNICÍPIO DE SOUSA, PARAÍBA, DESDE UMA PERSPECTIVA SOCIAL**

ALEXANDRE EDUARDO DE ARAUJO <sup>1</sup>

MARX PRESTES BARBOSA <sup>1</sup>

JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO<sup>1</sup>

<sup>2</sup>UFPG/CCT/DEAG – Universidade Federal de Campina Grande

Rua Aprígio Veloso, 882

58109-970 – Campina Grande - PB, Brasil

{marx,moraes}@lms-semarh.ufpb.Br

alexandre.eduard@bol.com.br

**Abstract.** This work is an application of the SPRING on the environmental degradation and the disaster risks management studies as a social-environment interaction, aiming sustainable development. It is part of LA RED project “ENSO Disaster Risk Management in Latin America: A Proposal for the Consolidation of a Regional Network for Comparative Research, Information and Training from a Social Perspective” that corresponds to the IAI Science Agenda theme “Integrated Assessment, Human Dimensions and Applications” and of CNPq project “Environmental Degradation and Agricultural Vulnerabilities Studies face to ENOS Disasters in the semi-arid of the state of Paraíba”. The results of this work had shown to have a direct relation between the environmental degradation and the social, economic, technological and drought vulnerabilities of the rural population and that this defines the risks of disasters, aggravated by the climatic changes, mainly in years El Niño. If they will not have urgent measures by government the desertification in Sousa tends to get worse.

**Keywords:** SPRING, environmental degradation, ENSO.

## 1. INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais causados pela sociedade, em seu processo de construção e reconstrução de espaços geográficos, decorrem sobretudo do modo como as sociedades se apropriam da natureza, usam, destinam e transformam os recursos naturais. Consiste numa questão de ordem política econômica e cultural, pois a sociedade age na natureza segundo os padrões ou costumes – políticos, econômicos e culturais – criados por ela mesma. Adas & Adas (1998) afirmam que a degradação do meio-ambiente está intimamente relacionada ao modelo de desenvolvimento econômico adotado. Portanto, este também pode ser considerado um fator causal de desastres, pois contribui na formação de situações vulneráveis.

Os desastres são fenômenos de caráter eminentemente social, não apenas em termos do impacto que os caracteriza, mas também em termos de suas origens (Lavell, 1993). A desarticulação das economias rurais (perda da capacidade produtiva do solo e descapitalização dos produtores) consiste num fator causal de desastres (Maskrey, 1989). O desmatamento e a degradação do solo pelas atividades humanas são as principais causas de processos de degradação em regiões semi-áridas do planeta (FAO, 2002).

As ameaças naturais, como seca, inundações, erupções vulcânicas, terremotos, entre outras, não são sinônimos de desastres naturais (Cardona, 1993). Acosta (1996) e Medina (1992) esclarecem que os desastres somente ocorrem quando uma ameaça surge em condições vulneráveis, salientando ainda que as ameaças ocorridas em áreas desabitadas ou onde as atividades econômicas padrões não são vulneráveis, não causam desastres.

Na redução das vulnerabilidades, o desenvolvimento precisa assumir uma postura multidimensional, que abranja o aspecto ético, pela preocupação com a equidade, e que seja capaz de incluir variáveis dificilmente quantificáveis, mas qualitativamente indispensáveis à configuração de novos padrões de vida para as atuais e futuras gerações. O ontem, o hoje e o amanhã se apresentam não apenas enquanto seqüência cronológica linear, mas como um processo contínuo, onde o que se é hoje e as chances de se ser amanhã decorrem em um processo histórico cujos limites são ditados pela inter-relação de forças complexas, contraditórias e complementares, que são, ao mesmo tempo, sujeito e objeto desse mesmo processo (Sousa, 1994).

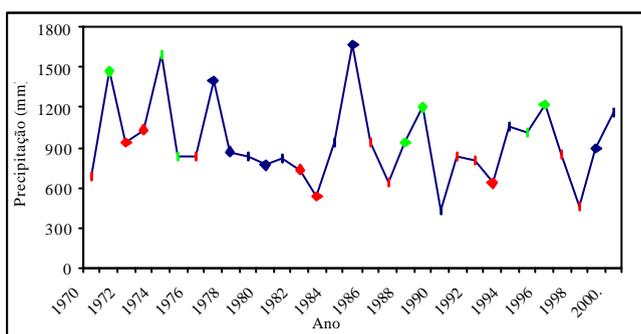
O uso do geoprocessamento no estudo da degradação ambiental e dos riscos a desastre resultante da interação ambiente semi-árido - sociedade, permite maior dinâmica do processo de geração de informações, maior produtividade, atualizações em tempo real e versatilidade no manuseio dos dados, conforme constatado em alguns trabalhos, como os de Bender & Bello(1993), Medina (1994), Silva Neto & Barbosa (1996), Maskrey (1998), Barbosa & Santos (1998), Barbosa et al. (1999) e Cândido (2000).

## 2. O CENÁRIO

O conhecimento do meio-ambiente onde se realiza um estudo é fundamental para compreensão dos processos que nele se realizam, pois os fatores ecológicos bióticos e abióticos, bem como a infraestrutura de uma área, interagem com as atividades humanas de forma a influenciar no sucesso dos

empreendimentos, sendo importante considerá-los. O semi-árido tem sido caracterizado pelas condições adversas de fatores ambientais, como clima e vegetação, que têm interagido de forma negativa com ações antrópicas, essas provavelmente realizadas desconsiderando características intrínsecas dessa região.

Em termos climáticos o município de Sousa caracteriza-se pelo clima do tipo Aw' pela classificação de Köppen, com uma evaporação de 2.937 mm/a para uma precipitação média anual de 780 mm (**Figura 1**) resultando em um alto déficit hídrico. A vegetação predominante da área é a caatinga hiperxerófila, que vem sendo devastada pela ação antrópica ao longo dos anos desde a colonização da região, provavelmente não existindo mais sua formação primitiva (**Figura 2**).



**Figura 1** Comportamento temporal das chuvas no município de Sousa-PB, destacando-se em verde os anos La Niña, em vermelho os anos de El Niño e em azul os anos neutros. Dados de precipitação obtidos no LMRS-PB e eventos ENOS no CPTEC (2000).

Sua fisiografia está representada pela bacia sedimentar do Rio do Peixe, com relevo plano a suave ondulado e níveis altimétricos em torno de 200 metros e, a Norte e a Sul pelo embasamento Cristalino com relevo ondulado a montanhoso (**Figura 3**).

As principais fontes hídricas do município são os açudes Engenheiro Ávidos ( $260.10^6\text{m}^3$ ) e São Gonçalo ( $44.10^6\text{m}^3$ ). O primeiro, localizado no município de Cajazeiras, regula a vazão do açude de São Gonçalo, cujas águas são utilizada na irrigação do perímetro de São Gonçalo e para abastecimento humano. Além deles, existem dezenas de pequenos açudes particulares, principalmente sobre o embasamento cristalino, aproveitados, quando com água suficiente, para abastecimento humano e animal, pesca, pecuária, pequena irrigação e cultivo de vazantes. As disponibilidades hídricas subterrâneas do sistema aquífero da Bacia do Rio Piranhas são estimadas em  $33,5.10^6\text{m}^3$ . No cristalino e na área sedimentar existem em funcionamento 1.160 poços, com vazão média de  $2,11\text{m}^3/\text{h}$ , sendo que em mais de 90% deles a água é salobra, não servindo para o abastecimento humano e nem para irrigação. Dependendo da quantidade do sal, às vezes ela é servida aos animais.



**Figura 2** Vegetação devastada pelo antropismo.



**Figura 3** A plana bacia do Rio do Peixe e as áreas cristalinas elevadas, a sul.

A infra-estrutura socioeconômica tem grande importância para construção de bases sólidas de desenvolvimento. Níveis satisfatórios de educação, saúde e acesso ao crédito propiciam maior bem-estar para sociedade como um todo e podem permitir maior harmonia entre as atividades humanas e o meio. A população do município é de 62.635 habitantes: 46.200 urbana e 16.435 rural. Os estabelecimentos de educação se dividem em Pré-escolar, Fundamental, Médio, Profissionalizante e superior. O setor de saúde conta com 6 hospitais e existem 5 agências bancárias.

Na zona rural existe uma deficiência de estabelecimentos de ensino, quanto ao atendimento de alunos que cursam da 5ª série do ensino fundamental até as séries do ensino médio. O transporte deles até a sede municipal é feito de forma inadequada, consolidando um risco que poderia ser evitado pelo poder público (**Figura 4**).



**Figura 4** Pau-de-arara utilizado no transporte de estudantes. Comunidade Macacos.

A análise da infra-estrutura socioeconômica é decepcionante, quando ela mostra o quadro de carência da população rural daquele município. A cidadania do Homem rural parece ainda estar no período do feudalismo. A degradação ambiental está aderida à deterioração socioeconômica das comunidades, onde sulcos dos solos e esgotos a céu aberto se misturam. As manchas de sais no solo têm o mesmo simbolismo dos rostos enrugados dos trabalhadores: mau trato, falta de consideração, falta de respeito.

São incalculáveis os prejuízos que um Estado fragilizado pode ocasionar ao seu povo e as suas terras. O olhar sem expressão, de pessoas desprovidas do mínimo de bem estar, é de causar tristeza ao mais duro dos corações. Essa gente pacata não carece grandes investimentos. A elas bastaria o básico: habitação, saúde, educação, trabalho e respeito.

### **3. GEOTECNOLOGIAS X ESTUDOS DE DEGRADAÇÃO E DE DESASTRES**

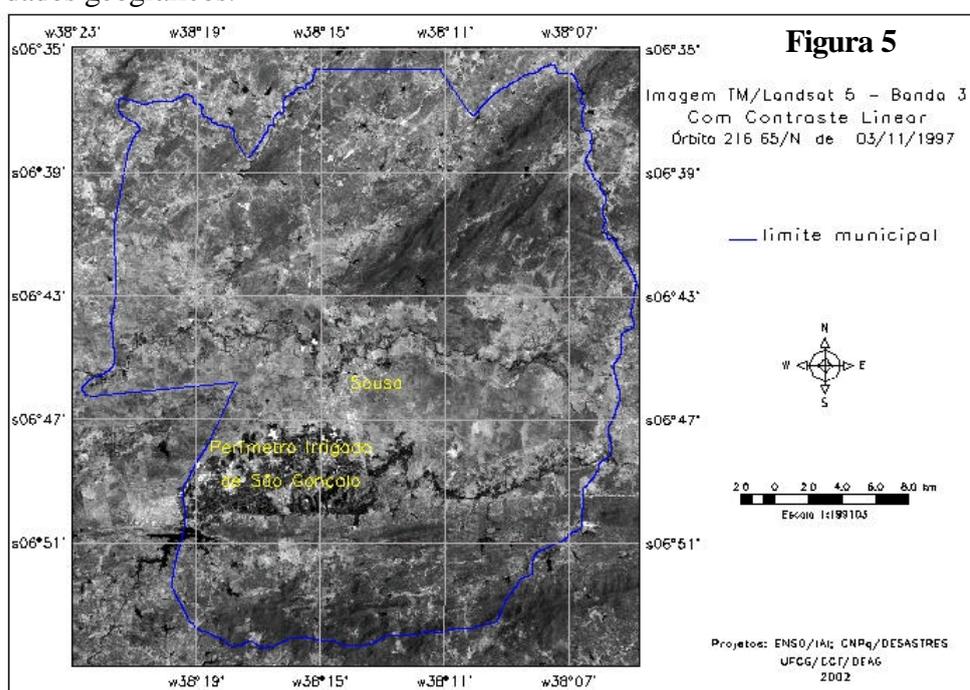
As geotecnologias têm estrutura multidisciplinar, podendo enfocar de vários ângulos a temática degradação e desastres. A estrutura de informações envolve: dados de sensoriamento remoto, mapas temáticos, dados climáticos, densidade populacional, etc.

Diversos trabalhos têm sido realizados com enfoques direta ou indiretamente ligados a essa temática, como o de Barbosa & Santos (1998) usaram SIG na montagem de banco de dados para análise de informações sobre os desastres na região de Sumé, no Cariri Paraibano. Cândido (2000), usando sensoriamento remoto e SIG, obteve mapas de degradação ambiental e social para região de parte do Seridó Oriental Paraibano, definindo inclusive núcleos de desertificação. Politano et al. (2000) identificaram, por meio da fotointerpretação, áreas com forte processo de degradação em pomares de citros no Estado de São Paulo.

#### 4. A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS

Acreditando-se que o estado de conservação dos recursos naturais está diretamente relacionado com as vulnerabilidades e com os riscos existentes em uma determinada comunidade, realizou-se a identificação da degradação ambiental usando-se técnicas de sensoriamento remoto de foto-imagem-interpretação. Os principais procedimentos consistiram na confecção de overlays para a caracterização dos elementos formadores das tonalidades de cinza de toda a área de trabalho na imagem (**Figura 5**), para definição das zonas homólogas de tonalidades de cinza, que foram analisadas, comparadas entre si, e agrupadas em níveis ambientais de degradação, segundo a **Tabela 1**.

Os dados dos overlays foram processados no SPRING (Câmara et al, 1996) como suporte ao banco de dados geográficos.



**Tabela 1.** Características fotointerpretativas dos níveis de degradação.

Nível de Degradação	Textura	Tonalidade de Cinza
Muito Baixo	Fina	muito escuro
Baixo	Fina	escuro
Moderado	Grosseira	médio
Grave	Grosseira	claro
Muito Grave	Fina	muito claro

#### 5. DIAGNÓSTICO DAS VULNERABILIDADES

As informações primárias foram obtidas da aplicação de questionários à população rural, que permitiram avaliar e identificar algumas características da sociedade que são inerentes à construção da degradação do meio ambiente e dos riscos relacionados. Os questionários do diagnóstico socioeconômico ambiental foram aplicados à população rural por 19 Agentes Comunitários de Saúde do Município (**Figura 6**), treinados pela equipe do trabalho.



**Figura 6** Agentes Comunitários de Saúde em treinamento.

## 6. MENSURANDO AS VULNERABILIDADES DAS FAMÍLIAS X DEGRADAÇÃO

A identificação do “*estado da arte das vulnerabilidades*” teve fundamental importância no entendimento da formação dos riscos a desastres, uma vez que pela equação de Maskrey (1998), o risco é diretamente proporcional à capacidade da sociedade suportar e se recuperar do impacto resultante da interação de suas atividades e infra-estrutura, com um determinado fenômeno natural.

Para o município o diagnóstico socioeconômico ambiental agrupou as famílias rurais nas classes de vulnerabilidade alta e muito alta. Elas caracterizam os estados de vulnerabilidade mais indesejáveis, onde as famílias possuem uma menor capacidade de suporte e superação quando da ocorrência de desastre. A diferença entre ambas é que a vulnerabilidade das famílias, cujos perfis se enquadram na Classe Muito Alta de vulnerabilidade, não está restrita apenas à ocorrência de desastre, mas se constitui num estado permanente de debilidade socioeconômica, agravada quando ocorre o desastre, no caso do semi-árido nordestino a seca.

Estas classes mostram o grau de pobreza da população rural, e são de suma importância na avaliação da degradação ambiental, pois o produtor em época da estiagem, para sobreviver, desmata a vegetação nativa para comercializar como lenha ou carvão e vende o solo agrícola para a construção civil nas áreas urbanas.

## 7. ESTADO DA ÁRIDEZ DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM SOUSA – A DESERTIFICAÇÃO A CAMINHO

A desertificação é a expressão final do processo de degradação ambiental e depredação dos recursos naturais (Reátegui, 1992). As atividades humanas têm sido verdadeiros catalisadores do processo de degradação e desertificação em Sousa. As marcas da irracionalidade do uso estão impressas em toda paisagem do espaço geográfico municipal, onde a dinâmica social exercida negligenciou e negligencia a dinâmica natural, degradando e exaurindo os recursos naturais ao extremo insuportável pela natureza (**Figuras 2 e 7**). Essas áreas mais degradadas formam os núcleos de desertificação (nível de degradação muito grave). Aparecem na imagem estudada (Banda 03) com tonalidade de cinza muito clara e textura fina, devido à alta refletância da energia eletromagnética pelo solo nu, na região considerada do espectro.



**Figura 7** – Núcleo de Desertificação dentro do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, evidência da agricultura irrigada não planejada.

Nos níveis de degradação grave (**Figura 3**) e moderado a tonalidade de cinza é média e a textura é grosseira, podendo ser detalhada mais ainda, onde provavelmente haverá um

fracionamento dos níveis de degradação muito grave e moderado. A observação das densidades demográficas nessas áreas foi feita de forma relativa durante os trabalhos de campo. Observaram-se densidades crescentes proporcionalmente ao nível de degradação, desde o muito baixo até ao grave. Assim, atividades antrópicas mal planejadas podem agravar ainda mais o processo de desertificação dentro das áreas mais degradadas.

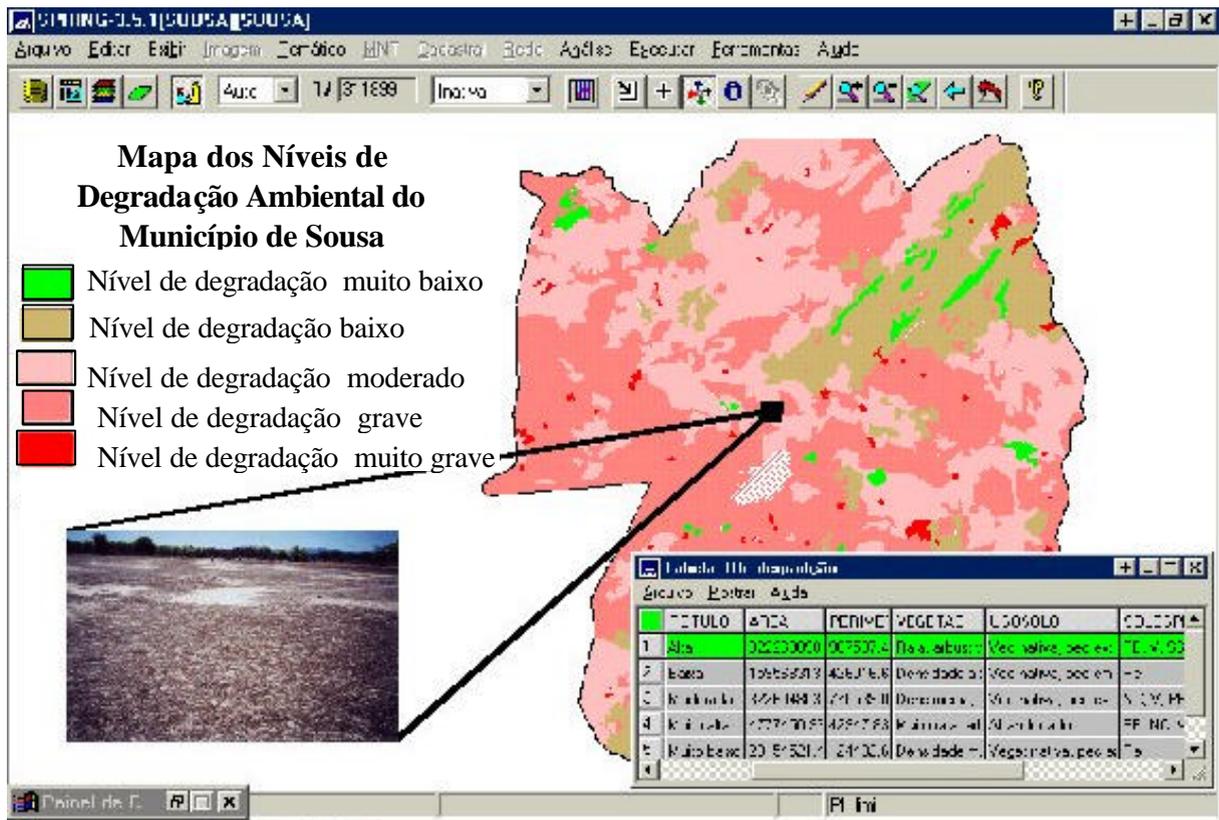
As pressões agrícolas, extrativistas e não agrícolas são mais perceptíveis no nível de degradação grave, onde está concentrada a maior parte da população. Esta não dispõe de uma estrutura sócio-econômica capaz de promover a sustentabilidade de suas atividades, estando desassistidas dos setores governamentais responsáveis pela capacitação e o bem-estar dos cidadãos, se vendo obrigadas, mesmo que de maneira inconsciente, a utilizar, de forma imprópria, os poucos recursos naturais que ainda lhes são ofertados pela natureza.

Nos *núcleos de desertificação* a densidade populacional é muito baixa; os recursos naturais já estão em fase final de exaustão, não havendo razão para serem explorados pela população local. Essas áreas ainda ocupam uma pequena superfície, contudo o fato de existirem, deve despertar uma preocupação imediata das autoridades locais, uma vez que seu avanço pode significar o fim de muitos hectares de terra produtiva e o agravamento dos problemas socioeconômicos que afligem o município, que conjuntamente com os problemas climáticos elevam os riscos a desastres.

Os níveis de degradação baixo ou muito baixo, com tonalidades de cinza mais escuras nas imagens, possuem maior diversidade de espécies vegetais, com exemplares mais desenvolvidos. Boa parte dessas áreas está em pousio há vários anos, sendo exploradas com pequenos rebanhos de forma extensiva e com pequenas retiradas de madeiras para construção rural e combustível. Geralmente são áreas de serra, onde o relevo acidentado impede o desenvolvimento de maiores atividades agrícolas.

A imagem TM permitiu uma avaliação relativamente rápida do estado de conservação dos solos e da cobertura vegetal. Os dados de campo além de confirmarem, auxiliaram nas interpretações e conclusões finais sobre a degradação ambiental observadas nas imagens e permitiram extrapolações de informações para áreas com características fotointerpretativas semelhantes.

O tratamento de informações no SPRING (**Figura 8**) consistiu numa atividade bastante proveitosa, pois ele permite a observação de dados armazenados quase que instantaneamente, além de realizar cálculos de área, cruzar informações temáticas diferentes; possibilitar a confecção de material cartográfico de boa qualidade, e a rápida atualização das informações.



**Figura 8** Acesso ao banco de dados SPRING. Em destaque informações sobre o nível de degradação grave.

## 8. REFERÊNCIAS

- Adas, M. & Adas, S. Panorama geográfico do Brasil: contradições, impasses e desafios sócio-espaciais. 3 ed. São Paulo: Moderna, 1998. 596p.
- Acosta, V. C. Historia y desastres en América Latina. Colômbia, v.1, 1996. p.15-37.
- Barbosa, M. P.; Santos, M. J. dos. SIG e os desastres naturais. Uma experiência na região de Sumé, Estado da Paraíba, Brasil. In: MASKREY, A. (ed.). Navegando entre brumas – la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo en América Latina. Lima: LA RED/ITDG, 1998. cap. 13, p. 127-344.
- Bender, S. & Bello, E. GIS applications for natural hazard management in Latin America and the Caribbean. Washington D.C: Department of Regional Development, Organization of American States, 1993.
- Cardona, O. D. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. In: MASKREY, A. (ed). Los desastres no son naturales. Colombia: LA RED/ITDG, 1993. p. 51-74.
- Cândido, H. G. Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó paraibano. Campina Grande: UFPB, 2000. 105p. (Dissertação de Mestrado).
- Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computer & Graphics, v. 20, n. 3, p. 395 – 403, 1996.
- FAO. Desertificação. <http://www.fao.org/desertification/default.asp?lang=sp> 15 jan. de 2002.
- Lavell, T. A. Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inclusivo. In: Maskrey, A. (ed). Los desastres no son naturales. Colombia: LA RED/ITDG, 1993. p. 135-136.
- Maskrey, A. El manejo popular de los desastres naturales: estudios de vulnerabilidad y mitigación. Lima: ITDG, 1989. 208p.

Maskrey, A. (ed.). Navegando entre brumas – la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo en América Latina. Lima: LA RED/ITDG, 1998. p. 344.

Medina, J.; Romero, R. Los desastres sí avis an – estudios de vulnerabilidad y mitigación II. Lima: ITDG, 1992. p.13 - 25.

Medina, J. Sistemas de información en las regiones de San Martín y Perú. Desastres y Sociedad, Lima, LA RED / ITDG. n. 2, año 2, p. 144-150, 1994.

Politano, W.; Lopes, L. R.; Amaral, C.; Amaral, A. L. Erosão acelerada dos solos em pomares de citros na Zona de Cuestas Basálticas no município de Araraquara, SP. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 20, p. 67 - 74, 2000.

Reátegui, R.; Valles, W.; GIL, D. Mitigacion de erosión e inundación con siembra de bambú – la Cuenca del Río Cumbaza. In: MEDINA, J.; ROMERO, R. Los desastres sí avis an – estudios de vulnerabilidad y mitigación II. Lima: ITDG, 1992. p. 79 - 102.

Silva Neto, A. F.; Barbosa, M. P. Uso da terra e recursos hídricos na Bacia do Alto Rio Sucuru, com base em imagens TM/LANDSAT-5. Estado da Paraíba – Brasil. Principia. João Pessoa, n. 2, ano 1, p.69-80,1996.

Sousa, E. A. Projeto Áridas – uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o Nordeste. Brasília: 1994. 42p.

## **9. AGRADECIMENTOS**

Ao IAI, a LARED e ao CNPq pelo apoio financeiro à execução deste trabalho

