

SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO DAS TERRAS NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DA BAHIA

Gustavo Souza Valladares¹
Marcelo Guimarães²
Mateus Batistella³

Elementos para o mapeamento da susceptibilidade à erosão

A região Oeste do Estado da Bahia, tradicionalmente ocupada pela pecuária extensiva, conheceu um desenvolvimento da atividade agrícola sem precedentes nas últimas duas décadas. Com base em financiamentos e/ou recursos próprios, produtores rurais investiram na expansão da produção de grãos (soja e milho, principalmente), café e pecuária. Trata-se de uma agricultura tecnificada, mecanizada e com uso relativamente alto de insumos (BNDES, 2002).

Essa mudança rápida e intensa no uso das terras tem produzido impactos ambientais significativos: erradicação e degradação da vegetação nativa, erosão hídrica e eólica, perda de habitats, alterações em povoamentos e populações faunísticas, diminuição na vazão dos rios que drenam a região, assoreamento, aumento das queimadas, erosão genética e redução da biodiversidade, entre outros. A questão da

conservação dos solos e da água, em qualidade e quantidade, torna-se cada vez mais aguda.

A Embrapa Monitoramento por Satélite, atendendo a demanda do Banco Nacional para o Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), executou mapeamentos do uso e cobertura das terras para os anos de 1985 e 2000 (BNDES, 2002; BATISTELLA et al., 2002). Com objetivo de avaliar a expansão agropecuária na região Oeste do Estado da Bahia, foi estruturado um sistema de monitoramento baseado em técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Em 1985, 85% do Oeste baiano apresentava cobertura vegetal nativa, representando mais de 90.000 km². Com a intensificação agropecuária, a extensão das formações vegetais nativas foi reduzida a 73% ou 78.646 km² (BATISTELLA et al., 2002). Com a intensificação do uso do solo, o potencial erosivo tende a se agravar, como consequência da erradicação de cobertura vegetal (GUERRA, 1999).

¹ Pesquisador, Mestre em Agronomia, Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803, Pq. São Quirino, CEP 13088-300, Campinas-SP, gustavo@cnpm.embrapa.br

² Pesquisador, Mestre em Ecologia, Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803, Pq. São Quirino, CEP 13088-300, Campinas-SP, marcelo@cnpm.embrapa.br

³ Pesquisador, PhD em Ciências Ambientais, Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803, Pq. São Quirino, CEP 13088-300, Campinas-SP, mb@cnpm.embrapa.br

Os processos erosivos identificados no Cerrado brasileiro são reflexos da erradicação da vegetação nativa nas diferentes posições da paisagem, principalmente onde não houve preservação de nascentes, encostas ou veredas, levando à diminuição da produtividade agrícola e das pastagens. Nesse contexto, é cada vez maior o uso de corretivos, fertilizantes e agrotóxicos. Arelado ao processo erosivo, ocorre o rebaixamento do lençol freático nas nascentes e a contaminação dos mananciais, além de impactos sobre a flora e a fauna (BACCARO, 1999).

Em clima tropical, há maiores valores de precipitação pluviométrica, além da concentração do período chuvoso em determinada época do ano. A região Oeste da Bahia apresenta tais características climáticas e nas últimas duas décadas teve grande aumento da exploração de suas terras com agricultura intensiva, principalmente na região do Planalto Ocidental (JACOMINE et al., 1976), indicando a necessidade de estudos sobre processos erosivos.

Além dos fatores chuva e cobertura vegetal, Bertoni e Lombardi Neto (1985) atentam para a importância da topografia, representada pela declividade e pelo comprimento das pendentes, que exerce acentuada influência sobre a erosão. O tamanho e a quantidade do material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade de escoamento, que é resultante do comprimento da pendente e do grau de declive do terreno.

A infiltração é o movimento da água dentro da superfície do solo. Quanto maior sua velocidade, menor a intensidade de água escoando superficialmente e, consequentemente, a redução dos processos erosivos. O movimento da água através do solo é realizado pelas forças de gravidade e de capilaridade. Em solo saturado, esse movimento ocorre fundamentalmente pela gravidade nos macroporos e em solo não saturado, pela capilaridade (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1985). A velocidade máxima de infiltração de um solo ocorre quando o mesmo está seco, pois aí ocorrem

as duas forças, gravidade e capilaridade. Durante uma chuva, a velocidade de infiltração da água no solo diminui de acordo com o umedecimento do mesmo, até sua completa saturação, onde ocorrem as menores taxas de infiltração.

Quando há uma cobertura vegetal, que protege o solo dos impactos diretos das gotas de chuva, o processo erosivo é menor. Os impactos diretos das gotas de chuva são conhecidos em português por 'salpicamento' ou em inglês por *splash* (GUERRA, 1999). O salpicamento possui ação direta sobre o material do solo causando erosão, ou exerce ação na desagregação do solo, destruindo suas unidades estruturais, individualizando as partículas e favorecendo seu transporte pelas águas da chuva. A dispersão dessas partículas e a selagem dos poros dos solos diminuem as taxas de infiltração e aumentam o escoamento superficial da água. O salpicamento pode levar o solo à formação de crostas, que também diminuem o potencial de infiltração (ROTH, 1997).

O tipo de solo tem grande influência sobre sua erodibilidade. Por exemplo, um Argissolo com mudança textural abrupta tende a apresentar maior erodibilidade do que um Nitossolo, devido ao grande gradiente textural do primeiro. De forma análoga, um Latossolo com textura média e estrutura fraca apresenta maior erodibilidade do que um Latossolo argiloso e estrutura forte. Solos com textura arenosa ou média, com elevados teores de areia fina, também são mais sujeitos à erosão do que solos com areia grossa, pois a energia cinética da água carrega a fração areia fina com mais facilidade do que a fração areia grossa.

O objetivo do presente trabalho foi classificar as terras da região Oeste da Bahia quanto à susceptibilidade à erosão, em escala exploratória de 1:1.000.000, fornecendo informações básicas ao planejamento regional e à conservação do solo e dos recursos hídricos.

Material e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo localiza-se na região Oeste do Estado da Bahia, entre as coordenadas geográficas a 11° S 46° 30' W e 14° S 43° 30' W, incluindo as bacias dos Rios Grande, Corrente e Carinhanha, afluentes do São Francisco, e abranje cerca de 98.000 km² (Figura 1).

Esta região possui duas estações climáticas bem definidas: a estação seca e com temperaturas mais amenas que vai de maio a setembro, e a estação chuvosa e quente que vai de outubro a abril. Sua posição geográfica assegura temperaturas elevadas durante boa parte do ano, devido à forte radiação solar. As temperaturas médias máximas e mínimas variam em torno de 26 e 20°C, respectivamente. A pluviosidade varia no sentido leste-oeste de 800 mm a 1.600 mm por ano, concentrando-se nos meses de novembro a março. A média anual da umidade relativa do ar é de 70%, sendo a máxima de 80% em dezembro e a mínima de 50% em agosto (BARREIRAS, s.d.).

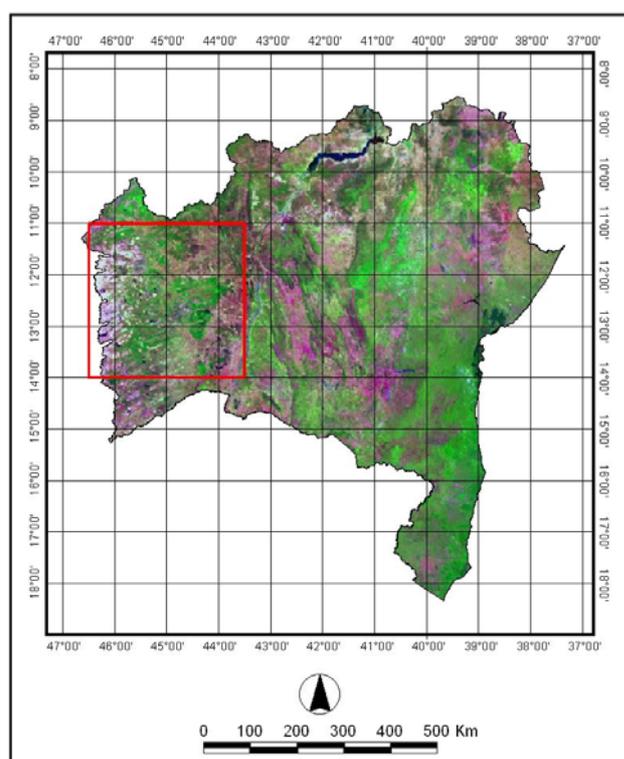


Fig. 1 – Localização da área de estudo na região Oeste do Estado da Bahia.

A geologia da área apresenta formações do **Holoceno**, composta por sedimentos recentes; **Quaternário - Formação Vazantes**-sedimentos de natureza variada, às vezes conglomeráticos; **Cretácio Superior - Formação Urucuia ou Itapecuru** - esta formação abrange a maior parte da área estudada, é constituída por arenito de cimento argiloso ou silicoso, por vezes com estratificação cruzada; **EO-Cambriano Superior - Grupo Bambuí** – nesse Grupo podem ser encontrados calcários ou materiais clásticos (JACOMINE et al., 1976).

Com base nas variedades estruturais e diversidades de formas topográficas, foram distintas as seguintes unidades geomorfológicas na área de estudo: **Terraços Aluviais** - são trechos às margens dos rios, com terrenos planos onde podem ocorrer microrrelevos possuindo 350 a 400m de variação altimétrica; **Planalto Ocidental** - constitui um grande planalto que ocupa praticamente a metade de toda a área estudada, podendo atingir 900m de altitude; **Planície Oriental** - é uma grande superfície aplainada, compreendida entre a frente oriental do Planalto Ocidental e o Rio São Francisco, com variação altimétrica de 400 aos 600m; **Planícies e Pediplanos Setentrionais** - área estreita que se estende para o norte, abrangendo uma planície irregular intermontana com setores pediplanados, situando-se entre as serras que limitam a Planície Oriental e os limites da área de estudo; **Serras e Incelbergs** - constituem os maciços residuais elevados (JACOMINE et al., 1976).

No Planalto Ocidental predominam Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos de textura média e Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas). Nos vales dos rios e veredas, são encontrados principalmente Gleissolos e Organossolos. Esses solos apresentam baixa fertilidade natural, tendo o relevo plano como principal vantagem ao uso agrícola. Nas planícies são encontrados Latossolos, Argissolos, Neossolos Quartzarênicos e, com menos freqüência, Luvisolos e Planossolos. A grande variação de solos nessa região se

deve à variação do material geológico original. Nessa região são encontrados solos com alta e com baixa fertilidade natural. Nas serras e incelbergs predominam os Neossolos Litólicos (Solos Litólicos), que são solos rasos e muito susceptíveis à erosão (JACOMINE et al., 1976; VALLADARES, 2002).

A Região Oeste da Bahia está localizada em um gradiente latitudinal, longitudinal e altimétrico. As formações vegetais acompanham estes gradientes e estão associadas a fatores físicos como clima, solos e relevo. No Planalto Ocidental, o Cerrado é a fisionomia dominante e, em geral, correlacionado ao relevo plano e solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Quartzarênico. A mancha mais representativa de Floresta Estacional está na parte centro-ocidental, onde dominam rochas calcárias, sendo que as demais manchas encontram-se em sua maioria em altitudes mais elevadas ao norte do Planalto Ocidental e ao centro-oeste sobre rochas carbonáticas e pelíticas. Grande parte da depressão do vale do Rio São Francisco e a região à nordeste estão recobertas por áreas de Transição Ecológica, relacionadas a Latossolos Vermelho-Amarelos. Ao longo dos rios e córregos bem como sobre os Solos Aluviais sujeitos às inundações periódicas, observam-se as Formações Ciliares (BNDES, 2002).

Entre os anos de 1985 e 2000 houve grande expansão agropecuária na região Oeste da Bahia, principalmente agricultura de sequeiro, equivalente a, aproximadamente, 1 milhão de hectares (BATISTELLA et al., 2002).

Mapeamento do uso e cobertura das terras

O mapeamento do uso e cobertura das terras da região Oeste da Bahia foi executado a partir da interpretação analógica de imagens orbitais do satélite Landsat-ETM 7 do ano 2000 e de verificações em campo (escala 1:250.000). O tema foi gerado conforme uma legenda consolidada por aproximações sucessivas,

hierarquizando as classes de cobertura e os processos de ocupação da terra nas seguintes categorias (BATISTELLA et al., 2002):

- Floresta Estacional;
- Vegetação Ciliar;
- Cerrado;
- Campo Cerrado;
- Transição Caatinga / Floresta Estacional / Cerrado;
- Transição Caatinga / Floresta Estacional / Cerrado / Campos Úmidos;
- Agropecuária Tradicional;
- Agropecuária Moderna;
- Áreas Irrigadas;
- Áreas Urbanizadas;
- Reflorestamento;
- Corpos d'Água.

Atualização da legenda do mapa de solos

Através da digitalização do mapa exploratório-reconhecimento de solos do Oeste da Bahia na escala 1:1.000.000 (JACOMINE et al., 1976) e atualização da legenda (VALLADARES, 2002) ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), foi gerado o respectivo tema com 38 unidades de mapeamento. O mapa de solos constitui um plano de informações no sistema de informações geográficas.

O mapa de solos em conjunto com seu relatório traz informações da geologia. Nas fases de mapeamento foram considerados o relevo e a vegetação nativa, além das características relativas à erodibilidade do próprio solo.

Mapeamento da susceptibilidade à erosão

A cobertura das terras com vegetação protege o solo da erosão. Esse efeito é mais eficiente onde a vegetação apresenta maior densidade e recobre melhor o solo. Por exemplo, áreas cultivadas com agricultura de sequeiro submetidas a aração e gradagem anualmente sofrem maior

impacto sobre os processos erosivos do que outras com pastagens ou reflorestamentos. Áreas urbanizadas também apresentam forte pressão sobre estes processos, pois as estradas e os cortes de barranco para construção civil aceleram o transporte de material e, conseqüentemente, aumentam a erosão.

Neste contexto, a partir da hierarquização e reclassificação das classes de solos e de uso e cobertura das terras considerando seus respectivos potenciais de erodibilidade, esses planos de informação foram cruzados espacialmente resultando no tema de susceptibilidade à erosão (Figura 2). O mapa resultante apresentou 5 classes de erodibilidade, assim divididas: muito alta, alta, moderada, baixa e muito baixa.

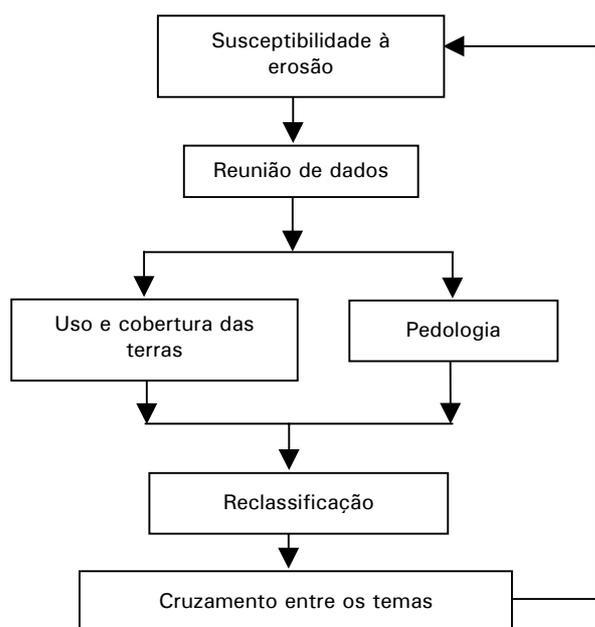


Fig. 2 – Principais etapas metodológicas para a elaboração do mapa de susceptibilidade à erosão da região Oeste da Bahia.

Resultados

A análise quantitativa do cruzamento dos mapas de uso e cobertura das terras e dos tipos de solo para a geração do mapa de susceptibilidade à erosão está apresentada na Tabela 1, e o mapa na Figura 3.

Tabela 1. Área (km²), frequência relativa (FR) e acumulada (FA) das classes de susceptibilidade à erosão na região Oeste do Estado da Bahia.

Classes de Suscetibilidade à Erosão	Área (km ²)	FR(%)	FA(%)
Muito baixa	8274,4	8,4	8,4
Baixa	44334,0	45,1	53,5
Moderada	37168,9	37,8	91,3
Alta	2827,8	2,9	94,2
Muito alta	5608,0	5,7	99,9
Corpos d' água	114,8	0,1	100,0
Área Total	98327,9	100	-

A Tabela 1 indica que cerca de 53% do Oeste da Bahia apresenta-se pouco suscetível à erosão (classes muito baixa e baixa). A classe moderada ocupa cerca de 38% do total. As áreas mais suscetíveis (alta a muito alta) ocupam 9% da região estudada. A Figura 3 apresenta uma reprodução do mapeamento de susceptibilidade à erosão.

Discussão

Uma discussão sucinta sobre essas classes assim como suas respectivas distribuições espaciais é apresentada a seguir.

Muito baixa susceptibilidade à erosão

Esta classe tem predomínio na porção leste e nordeste da área de estudo, em relevo plano associado a vegetações ciliares, florestas estacionais ou transições entre essas classes de vegetação. O maior porte da vegetação leva à diminuição dos processos erosivos. Estas áreas apresentam baixa densidade de drenagem e alta permeabilidade dos solos.

Na porção oeste da área de estudo ocorrem manchas menores desta classe, relacionadas a algumas áreas de veredas, associadas a Organossolos, em áreas de acumulação de material orgânico.

Baixa susceptibilidade à erosão

Esta classe também distribui-se por toda a área de estudo, estando associada a regiões com vegetação nativa e relevo plano ou suave ondulado. O desmatamento e

intensificação agropecuária dessas áreas certamente aumentará os processos erosivos, fazendo com que elas mudem de classificação. A vegetação dessas áreas pode ser cerrado, florestas estacionais ou transições entre essas classes de vegetação, em menor proporção caatinga ou transições dessas classes. Estas áreas apresentam baixa densidade de drenagem e alta permeabilidade dos solos.

Moderada susceptibilidade à erosão

Esta classe está uniformemente distribuída pela área de estudo, estando relacionada aos usos da terra com agropecuária tradicional ou moderna. Na chapada, ocorre sobre arenitos e Latossolos com textura média e predomínio de areia fina e com estrutura fraca, indicando que naturalmente são áreas susceptíveis à erosão. Nas planícies está associada à agropecuária, em áreas planas ou de relevo suave ondulado sobre solos e sedimentos susceptíveis à erosão; ou a solos profundos, menos susceptíveis à erosão, porém em relevo ondulado com agropecuária.

São áreas que carecem de estudos mais detalhados sobre erosão e o manejo dos solos deve favorecer a conservação. A falta de adoção de práticas conservacionistas pode comprometer a sustentabilidade do processo produtivo.

Alta susceptibilidade à erosão

Esta classe ocorre em toda a área de estudo, mas principalmente na porção sudeste. Está relacionada a usos da terra mais intensivos, como agropecuária tradicional em solos de relevo ondulado ou agricultura irrigada por aspersão, mais especificamente pivôs centrais. Em áreas com solos de textura média tendendo a arenosa ou arenosa, predomínio de areia fina e estrutura fraca do solo, sobre arenitos, em região de relevo suave ondulado ou até mesmo plano. Estão nesta classe, principalmente pelo uso da terra ou relevo, pois são solos predominantemente permeáveis e profundos.

O uso agropecuário seja pelo pisoteio do gado ou mecanização, aumenta os

processos erosivos destes solos. São áreas que merecem grande atenção do ponto de vista agrônomo, pois técnicas de conservação do solo e da água são recomendadas. Essas áreas carecem de estudos mais detalhados com respeito à erosão do solo, para recomendações de uso mais corretas. Falta de cuidado com a erosão nestas áreas podem levar à formação de sulcos, ravinas ou até mesmo voçorocamentos. A falta de adoção de práticas conservacionistas podem comprometer a sustentabilidade do processo produtivo e levar à degradação do solo de difícil recuperação.

Muito alta susceptibilidade à erosão

Esta classe está associada principalmente às unidades de solo que apresentam como principal componente da associação os Neossolos Litólicos. Ocorre principalmente na porção nordeste da área de estudo nas serras do Boqueirão, Moquém, Contagem e Limeira. Mais ao centro nas serras do Carvalho, Maurés, Cana-brava, Branca, Brejo Grande, Sucesso, do Riachão, do Mimo, do Correia e da Mamona. São áreas caracterizadas por relevo movimentado, com solos rasos de baixa permeabilidade, alta densidade de drenagem e escoamento rápido. Essas áreas se estendem por cerca de 5.600 km² na área de estudo, estando normalmente em alinhamento em diferentes direções. As direções podem ser tanto E-W como N-S. A maior parte dessas áreas apresenta vegetação nativa, porém com potencial erosivo muito alto. Qualquer alteração antrópica pode acelerar o processo erosivo, resultando em deslizamentos e quedas de blocos.

Nas áreas de planície localizadas mais a leste da área de estudo e no topo da chapada na porção oeste, esta classe é de menor expressão, sendo de difícil mapeamento na escala deste trabalho. Porém, em mapeamentos mais detalhados podem ocorrer, como por exemplo na região da cachoeira do Acaba-vidas no Rio de Janeiro e em algumas Serras ou incelbergs remanescentes na região das planícies.

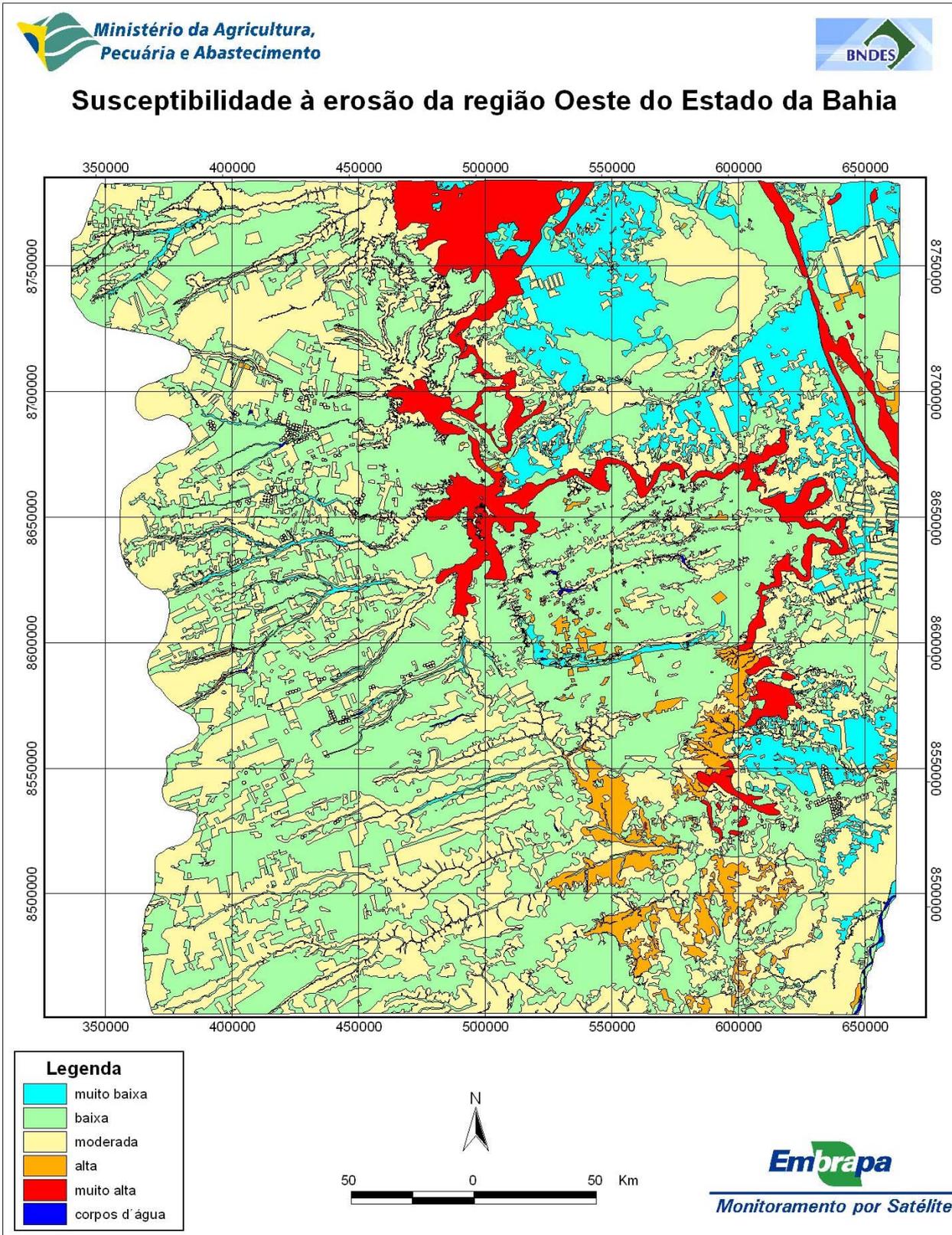


Fig. 3 – Mapa de suscetibilidade à erosão na região Oeste do Estado da Bahia.

Conclusões

São necessários estudos em escalas maiores do que 1:1.000.000 nas classes de maior susceptibilidade à erosão, visando ajustar o uso das terras com sua capacidade de uso.

O trabalho permite indicar áreas com potencial para preservação ambiental, como por exemplo as serras com elevadas declividades e solos rasos.

As áreas irrigadas e mecanizadas carecem de estudos, visando a quantificação dos processos erosivos, para que dessa maneira possam ser indicadas práticas conservacionistas, tais como, o plantio direto, potencializando e viabilizando o agronegócio na região.

O presente trabalho fornece subsídios ao planejamento regional, indicando áreas que necessitam de maior cuidado no manejo, como também estudos mais detalhados.

Literatura Citada

BACCARO, C.A.D. Processos erosivos no domínio do Cerrado. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Superintendência de Política do Agronegócio. Diretoria de Política e Economia Agrícola. **Oeste da Bahia: a região da prosperidade.** Salvador: SEAGRI, 2001. 24p.

BARREIRAS: a capital do Oeste da Bahia/Barreiras: Bahia's West Capital City. Barreiras: Prefeitura Municipal de Barreiras, [200-?]. 29p., 11 fl. encarte.

BATISTELLA, M. et. al. **Monitoramento da expansão agropecuária na Região Oeste da Bahia.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. (no prelo).

BERTONI, J.; LOMBARDI Neto, F. **Conservação do solo.** Piracicaba: Livroceres, 1985. 368p.

BNDES; EMBRAPA Monitoramento por Satélite. Monitoramento de expansão das áreas irrigadas na região Oeste da Bahia. Disponível em: <<http://www.bndes.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2002. (no prelo).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

JACOMINE, P.K.T et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, estado da Bahia.** Recife, Embrapa Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1976. 404p. (Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Boletim Técnico, 38; SUDENE. DRN. Divisão de Recursos Renováveis, 7).

ROTH, C.H. Bulk density of surface crusts: depth function and relationships to texture. **Catena**, Cremlingen-Dested, v.29, p.223-237, 1997.

VALLADARES, G.S. **Caracterização dos solos e classes de terra para irrigação do Oeste da Bahia.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. (Embrapa Monitoramento por Satélite, Documentos, 19). 42p.

Comunicado Técnico, 10

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Monitoramento por Satélite

Endereço: Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803
Parque São Quirino
CEP 13088-300, Campinas, SP - BRASIL
Caixa Postal 491, CEP 13001-970

Fone: (19) 3256-6030

Fax: (19) 3254-1100

sac@cnpm.embrapa.br
<http://www.cnpm.embrapa.br>

1ª edição, 1ª impressão (2002)

Tiragem: 10 exemplares

Fotografias: Arquivo do Centro

Comitê de Publicações

Presidente: *Ivo Pierozzi Jr.*

Secretária: *Shirley Soares da Silva*

Membros: *Ana Lúcia Filardi, Graziella Galinari,
Luciane Dourado, Maria de Cleófas
Faggion Alencar, Mateus Batistella*

Expediente

Supervisor editorial: *Mateus Batistella*

Revisão de texto: *Eliane Gonçalves Gomes*

Normalização bibliográfica: *Maria de Cleófas
Faggion Alencar*

Diagramação e edição eletrônica: *Shirley S. da
Silva, Gustavo Souza Valladares*