



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Delimitação de Geoambientes numa Bacia Hidrográfica na Zona da Mata de Pernambuco

Cristiane Barbosa da Silva, Maria do Socorro Bezerra de Araújo, José Coelho de Araújo Filho, Sheila Maria Bretas Bittar Schulze

Artigo recebido em 15/10/2012 e aceito em 16/11/2012

### RESUMO

Unidade geoambiental é um importante instrumento no auxílio do planejamento e da regulação do uso da terra. Os principais desafios para delimitar unidades geoambientais são isolar, identificar e caracterizar precisamente os atributos ambientais. O objetivo deste trabalho foi delimitar unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Natuba, numa escala de semidetalhe, a partir da caracterização do meio físico, visando gerar subsídios para o planejamento ambiental da bacia. Foram feitas caracterizações pedológicas, geomorfológicas, geológicas, hidrológicas, climáticas e de uso da terra, a partir de informações da literatura e dados coletados no campo. A caracterização pedológica foi considerada a principal, e a partir dela foram inseridos e analisados os outros atributos físicos. As informações sobre todos os atributos caracterizados foram sobrepostas utilizando o aplicativo Arc gis 9.3, gerando oito unidades geoambientais na bacia.

palavras-chave: solos, geologia, drenagem, declividade, uso da terra

## Delimitation of Geoenvironmental Units in a Watershed from Humid Zone in Pernambuco State

### ABSTRACT

Geoenvironmental unit is an important tool for planning and regulation of land use. The main challenges to delimit geoenvironmental units are to isolate, identify and characterize the environmental attributes accurately. The aim of this work was to determine environmental physical attributes and delimit geoenvironmental units in Natuba river basin, on a semi detail scale, in order to generate information for environmental planning basin. Characterizations were pedological, geomorphological, geological, hydrological, climate and land use attributes, based on information from the literature and data collected in the field. The pedological attribute was considered the main, and from it were included and analyzed the other physical attributes. Data on all the determined attributes was overlapped using the Arc gis 9.3 software. Eight geoenvironmental units were established on the basin.

Keywords: soils, geology, drainage, slope, land use

### 1. Introdução

A divisão do meio físico em geoambientes auxilia na compreensão da dinâmica de suas características ambientais e, conseqüentemente, no planejamento do território e na definição de usos da terra mais adequados. Para delimitação das unidades ambientais é necessário isolar, identificar e caracterizar os atributos físicos e químicos da área, necessários para uma delimitação de

unidades mais precisa. Estes atributos podem ser analisados qualitativamente e/ou quantitativamente (Robaina et al, 2009).

Uma unidade geoambiental é constituída pelos atributos: substrato geológico, relevo, solo, drenagem, clima cobertura vegetal, delimitada por certa homogeneidade entre os atributos, diferenciando-a das áreas vizinhas. É considerado um sistema aberto, pois recebe e libera energia e materiais para os geoambientes mais próximos (Bailey, 2009).

\* E-mail para correspondência: [cristianebarbosa2@yahoo.com.br](mailto:cristianebarbosa2@yahoo.com.br) (Silva, C. B.).

Quando ocorre uma perturbação numa unidade, esta perturbação terá um reflexo nas unidades circunvizinhas.

Alguns trabalhos têm analisado o meio ambiente compartimentando-se a paisagem, levando-se em consideração sua forma e os processos sofridos por ela (Zonneveld, 1989; Solntcev, 2006; Sochava, 1977; Isachenko, 1998). Por isso, mesmas unidades recebam denominações diversas, (Kremsa, 2001). No Brasil, as tentativas de aplicar tais propostas podem ser encontradas nas obras de Troppmair (1984), Monteiro (2009) e Cavalcanti (2010).

Outros trabalhos analisam a paisagem de forma mais integrada, utilizando a bacia hidrográfica como unidade de estudo, que é a forma que mais tem avançado no Brasil (Christofolletti, 1969, 1977, 1980; Monteiro, 2000, 2009; Bertrand, 1972; Castro & Salomão, 2000; Fontes, 2004; Freitas Filho, Amaral; Soares, 1996; Fontes, 2004; Gorayeb et al., 2005; Trentin & Robaina, 2005; Frota, 2006; Araújo et al., 2007; Nascimento et al, 2008), pois as feições e os processos que atuam no terreno têm grande ligação com regiões da bacia, resultantes dos fluxos de água.

O estudo da dinâmica ambiental constitui uma ferramenta para o manuseio dos recursos naturais. De acordo com Christofolletti (1980), os fatores constituintes do ambiente interagem entre si, originando processos interrelacionados, definindo unidades de paisagem com suas

potencialidades de acordo com as características de seus componentes como substrato geológico, formas e processos geomorfológicos, mecanismos hidrometeorológicos e hidrológicos.

Os seguintes parâmetros são utilizados como critérios para fazer um zoneamento do espaço geográfico (Robaina et al, 2009): substrato geológico e principais lineamentos estruturais, condições climáticas, formas do relevo, feições da rede hidrográfica, características físicas e químicas do solo e feições superficiais. As características ambientais marcantes e o uso e ocupação da terra completam os dados para análise e compartimentação geoambiental final.

O objetivo deste trabalho foi delimitar unidades geoambientais que compõem a bacia hidrográfica do rio Natuba, a partir das suas unidades pedológicas, visando gerar subsídios para o planejamento ambiental da bacia.

## 2. Material e Métodos

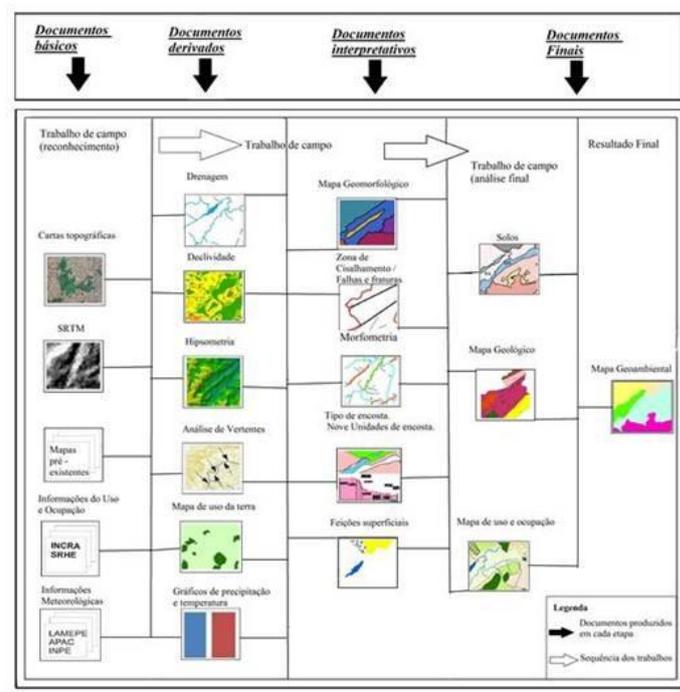
### Área de estudo

Este trabalho foi conduzido na bacia hidrográfica do rio Natuba, localizado na Zona da Mata Central de Pernambuco. A bacia possui uma área de drenagem de aproximadamente 39 km<sup>2</sup> que corresponde a 8,23% da área da bacia do rio Tapacurá. O seu curso principal tem uma extensão de 17,39 km. A nascente do curso principal localiza-se na região do Alto Natuba nas coordenadas 0237280 e 9090994 N (Silva, 2006).

**Metodologia**

A delimitação das unidades geoambientais foi realizada seguindo a metodologia de Robaina et al (2009) com

algumas modificações. Os dados utilizados para delimitação das unidades geoambientais foram organizados num organograma (Figura 1).



**Figura 1.** Organograma dos dados utilizados para delimitação das unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco. Adaptado de Robaina *et al* (2009).

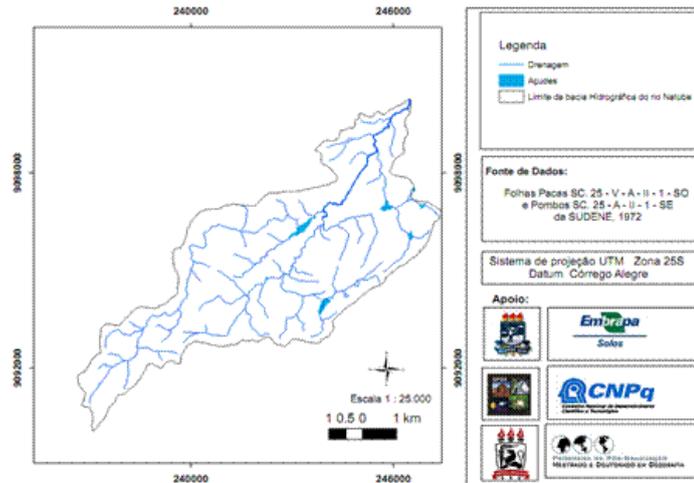
**Documentos básicos**

Os documentos básicos utilizados foram as cartas topográficas da SUDENE (1972), folhas Pacas SC.25-V-A-II-1-SO e Pombos SC.25-V-A-II-1-SE (na escala de 1:25.000); SRTM (projeto Shuttle Radar Topography Mission, com resolução de 90 m) (Miranda, 2005); mapas pré-existentes [(mapa pedológico de Pernambuco, na escala 1:100.000 (ZAPE, 2002), mapa de uso da terra (Silva, 2006)]; dados de uso da terra e distribuição de lotes de assentamento do INCRA (1998); base de dados sobre reservatórios hídricos da SRHE e tabelas de dados climáticos (LAMEPE, 2010).

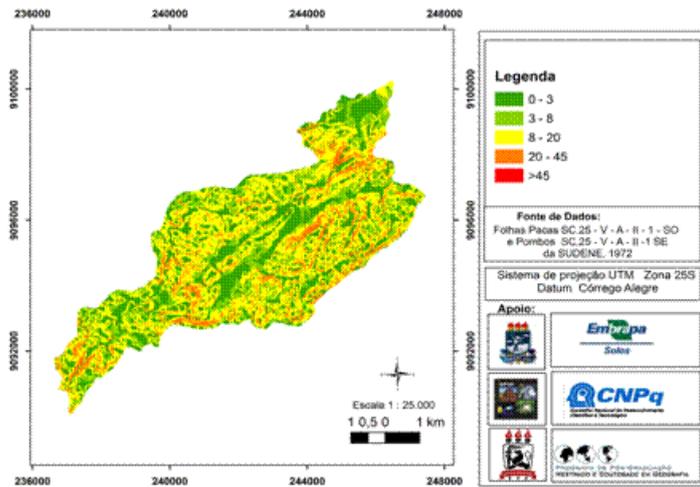
**Documentos derivados**

Os documentos derivados foram obtidos a partir das cartas topográficas (SUDENE, 1972), resultando nos mapas de drenagem, declividade, hipsometria e de avaliação das vertentes (Figuras 2, 3, 4 e 5). A análise das vertentes foi feita através da observação da distribuição das curvas de nível extraídas das cartas topográficas, onde as curvas separadas equidistantes do topo à base da encosta foram definidas como encosta retilínea, as curvas mais próximas entre si no topo e mais afastadas na base, como encosta côncava e as curvas com espaçamento entre si menor quando próximo à área de base e maior

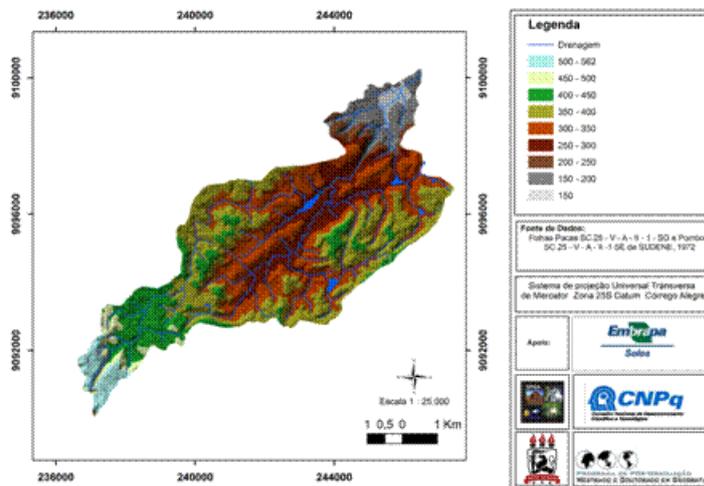
quando próximo ao topo, como encosta convexa.



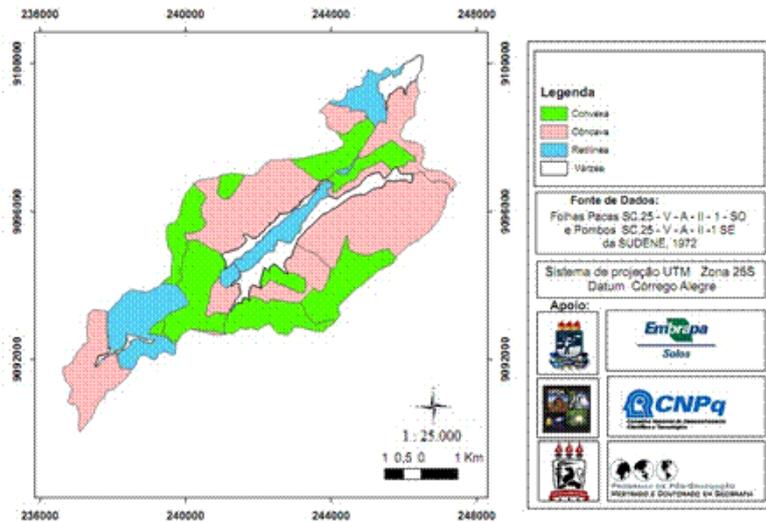
**Figura 2.** Drenagem da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.



**Figura 3.** Declividade da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.



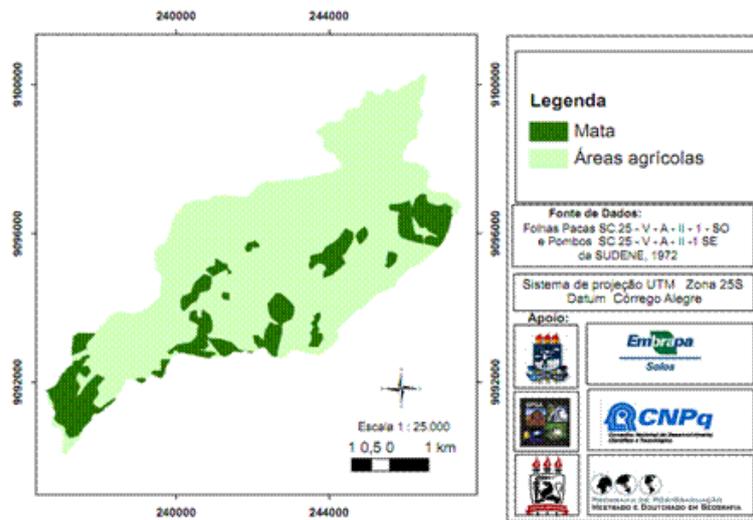
**Figura 4.** Hipsometria da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.



**Figura 5.** Tipos de encosta da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.

O mapa de remanescentes da vegetação natural (Figura 6) foi elaborado a partir de informações da literatura (Silva, 2006) e de

órgãos públicos (INCRA, 1998). A temperatura e precipitação média a cada mês foi obtida do LAMEPE (2011).



**Figura 6.** Remanescentes de vegetação natural da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.

### Documentos interpretativos

Foram considerados documentos interpretativos o mapa geomorfológico (Figura 7), o de zona de cisalhamento (Figura 8), o de tipo de encosta (Figura 9) e o de feições superficiais (Figura 10), que foram obtidos a partir dos documentos básicos, dos documentos derivados e dos pré-existentes na

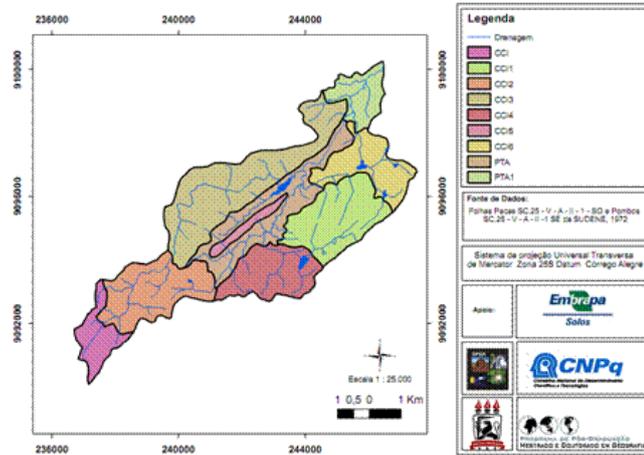
literatura.

O mapa geomorfológico (Figura 7) foi obtido na literatura (MENEZES, 2010), onde foram classificadas as formas Colinas Sobre o Cristalino Intemperizado (CCI) e Planícies e Terraços Aluviais (PTA). A partir dos dados SRTM, foram extraídas as principais feições estruturais da área, identificando-se falhas,

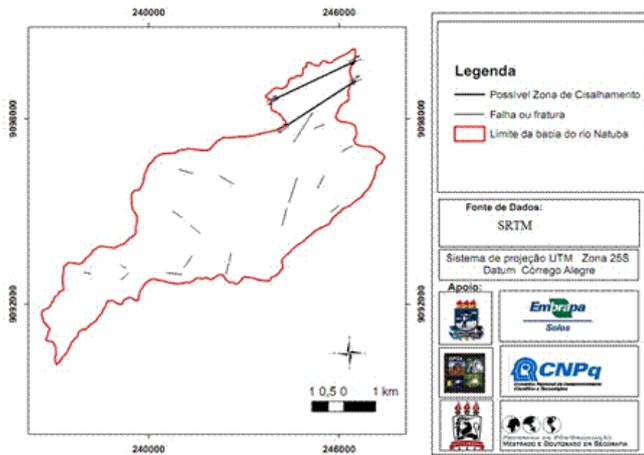
fraturas, sendo elaborado o mapa de zonas de cisalhamento. (Figura 8).

Os critérios analisados foram a hierarquia fluvial (Figura 9), elaborada

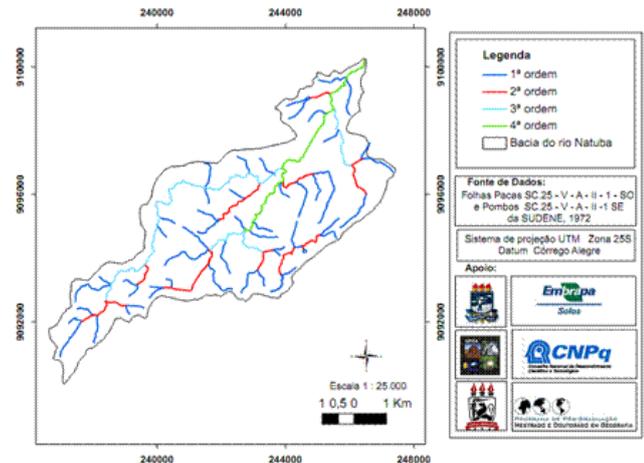
segundo a proposta de Strahler (1957), a partir do mapa de drenagem; Coeficiente de compacidade ( $C_c$ ) = 1,75 e Índice de circularidade ( $I_c$ ) = 0,33.



**Figura 7.** Geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco. Fonte: Menezes (2010)



**Figura 8.** Zonas de cisalhamentos, falhas e fraturas da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.

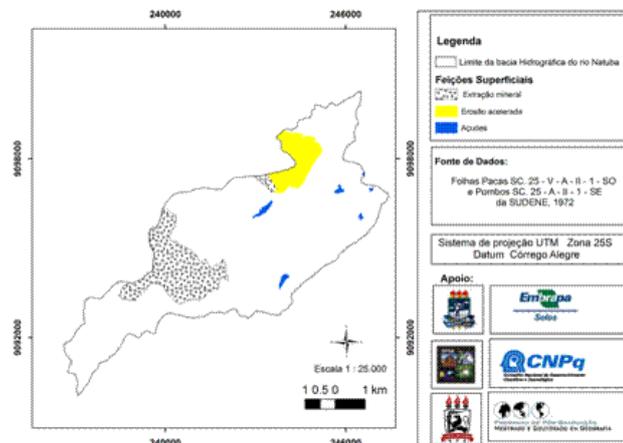


**Figura 9.** Hierarquia Fluvial da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.

Para avaliar a capacidade de transporte de sedimentos nas encostas da área, foi considerada a direção dos fluxos de água (Christofoletti, 1980, 1999). Portanto, foi considerado o movimento das águas nas diferentes unidades como principal meio transportador dos diferentes elementos no perfil (Polinov, 1920; Rojkov et al., 1996; Ratas et al., 2003).

O mapa de feições superficiais foi

elaborado a partir de dados obtidos no campo. As principais feições superficiais encontradas no campo foram a extração mineral de rochas para pavimentação como fonte de renda para os assentados, o represamento de água para o abastecimento humano e animal e para a utilização na irrigação. Também foram identificados indícios de erosão acelerada (Figura 14).



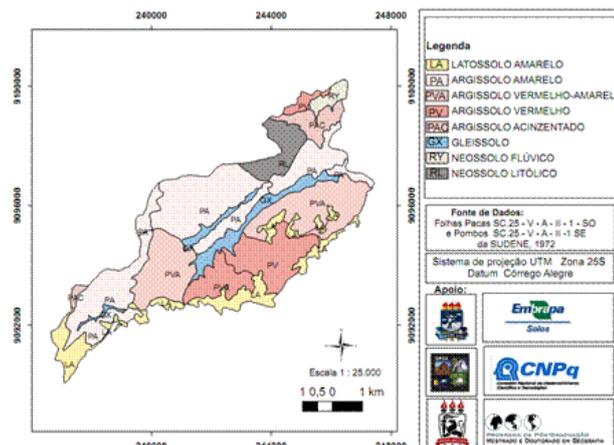
**Figura 10.** Feições superficiais da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.

**Documentos finais**

**Mapa de solo**

O mapa de solo (Figura 11) foi elaborado a partir do mapa pedológico de Pernambuco na escala de 1:100.000, da

Embrapa Solos (ZAPE, 2002) e de dados de perfis de solo obtidos no campo. A classificação taxonômica dos solos foi realizada conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).



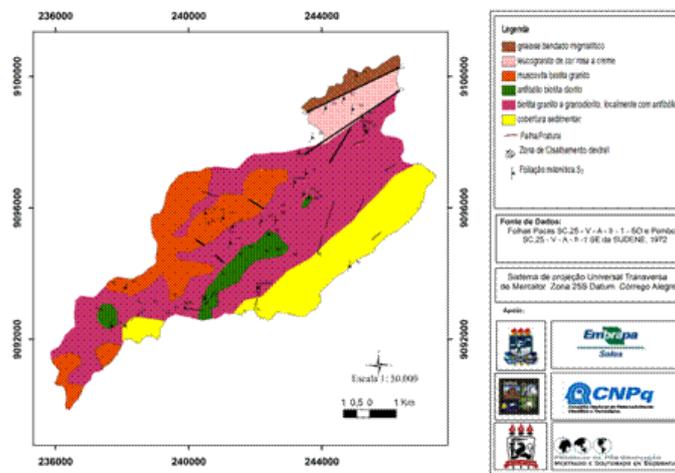
**Figura 11.** Solos da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.

Para o mapeamento geológico (Figura 12) foi elaborado a partir de dados coletados no campo. Foi adotada a taxonomia de métodos clássicos. As rochas foram descritas macroscopicamente. Foram consideradas na descrição da rocha os aspectos mineralógicos, texturais e as diferentes estruturas encontradas, como por exemplo, planos de foliação, lineações, dobras, zonas de cisalhamento compressional e fraturas. A

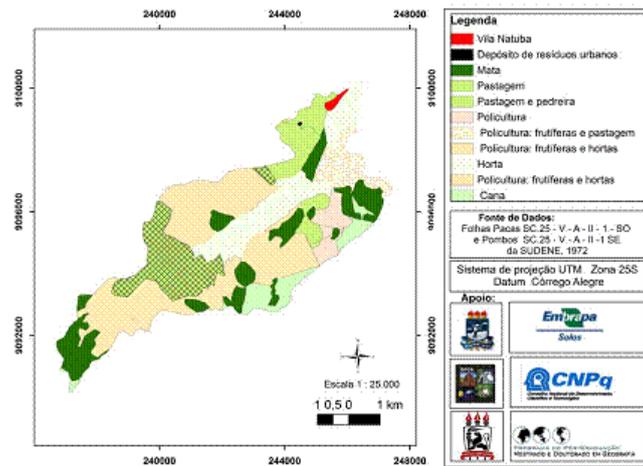
direção e o ângulo de mergulho de planos e linhas foram medidos com auxílio de uma bússola (tipo Brunton) adaptada para este uso, permitindo a caracterização estrutural da área.

### Mapa de uso e ocupação da bacia hidrográfica

O mapa de uso e ocupação (Figura 13) foi elaborado por Barbosa Neto *et al.* (2011).



**Figura 12.** Geologia da bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.



**Figura 13.** Uso e cobertura do solo bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco. Fonte: Barbosa Neto *et al.* (2011).

### Trabalho de campo

Foi realizado um trabalho de campo em 252 pontos distribuídos pela área da bacia,

para reconhecimento das informações sobre os atributos físicos ambientais obtidos na literatura e para obtenção de novos dados.

Para a validação dos dados da literatura, foram observadas as feições da paisagem e confrontadas com as informações obtidas a partir de cartas topográficas, dados da literatura e dados da SRTM.

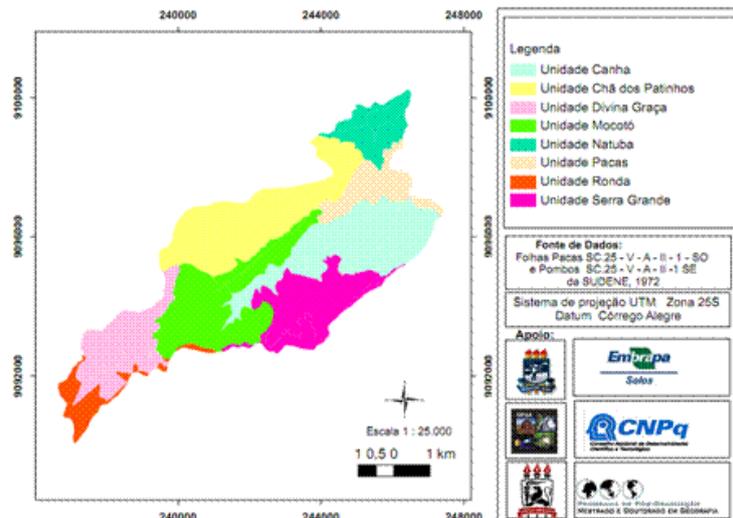
Com os novos dados obtidos no campo foram elaborados o mapa de feições superficiais (Figura 10) e de geologia (Figura 12). Eles também serviram para complementar e validar os dados obtidos na literatura que serviram de base para a elaboração do mapa de drenagem (Figura 2), do de zonas de cisalhamento (Figura 8) e do de solo (Figura 11).

A partir do cruzamento de toda a base de dados obtida (documentos básicos, derivados, interpretativos e finais) foi realizada a delimitação dos geoambientes e elaborado o mapeamento das unidades

geoambientais, utilizando-se o *software* Arc Gis 9.3. O atributo solo foi o critério principal para iniciar a delimitação das unidades, considerando áreas com homogeneidade de manchas de solos como uma possível unidade. A partir desta primeira divisão, os outros atributos foram sendo considerados para ajustar a delimitação.

## 2. Resultados e Discussão

A bacia hidrográfica do rio Natuba foi dividida em oito Unidades Geoambientais (Figura 14). Os nomes atribuídos a cada Unidade foi em função de quatro assentamentos, nos casos de Divina Graça, Natuba, Ronda e Serra Grande, e de quatro comunidades, nos casos de Canha, Chá dos Patinhos, Mocotó e Pacas, estabelecidas no local.



**Figura 14.** Unidades Geoambientais delimitadas na bacia hidrográfica do rio Natuba, zona da mata de Pernambuco.

### Unidade Geoambiental de Canha

A Unidade Canha, com uma área de 8,15 km<sup>2</sup>, foi caracterizada pelo substrato geológico na maior parte dentro da unidade

biotita/granito a granodiorito, com granulometria variada e cobertura sedimentar em algumas áreas, e presença de três classes de solo: nos topos, LATOSSOLO

AMARELO, bem drenado, textura franco argilo-arenosa; nas encostas, predominantemente côncavas, ARGISSOLOS VERMELHOS; e na várzea, GLEISSOLO. O seu uso foi predominantemente cana de açúcar, com remanescentes de Mata Atlântica no topo, pastagens e policultura nas encostas e horticultura nas áreas de várzea.

A topografia variou de suave ondulado a ondulado. A hierarquia fluvial variou de 1ª a 3ª ordem, evidenciando um bom escoamento superficial nas áreas de rochas ígneas.

#### **Unidade Geoambiental de Chã dos Patinhos**

Esta Unidade, com 6,71 km<sup>2</sup>, foi caracterizada por duas unidades geológicas: biotita/ granito a granodiorito, localmente com anfibólio, e muscovita/biotita, por vezes gnaissificado, apresentando duas classes de solo: ARGISSOLOS AMARELO, com presença de mosqueados, indicando problemas de drenagem e NEOSSOLO LITÓLICO, bastantes rasos, associados a afloramentos rochosos. O relevo foi predominantemente ondulado a fortemente ondulado.

A área de ocorrência do NEOSSOLO LITÓLICO foi a mais seca da bacia, onde originalmente apresentava floresta subcaducifolia e atualmente substituída por pastagem. Devido ao relevo ondulado e baixa densidade de cobertura vegetal, é uma área fortemente susceptível a processos erosivos, já apresentando intenso ravinamento.

Na área dos ARGISSOLOS AMARELOS, a cobertura vegetal encontrada foi pastagem e vegetação nativa secundária em regeneração.

#### **Unidade Geoambiental de Divina Graça**

A Unidade Divina Graça também está inserida dentro da unidade litológica biotita granito a granodiorito e muscovita biotita. Os solos predominantes nesta área foram GLEISSOLOS nas várzeas, fortemente influenciados pela oscilação do lençol freático, típico de paisagens transaquosas, com presença de pastagens e hortaliças; ARGISSOLO AMARELO e ARGISSOLO ACINZENTADO nas encostas, apresentando menor influência do nível freático. Estão sendo utilizados com policultura de frutíferas e hortas, cultivadas pelos assentados.

Na transição do ARGISSOLO AMARELO para o ARGISSOLO ACINZENTADO há predomínio de mata e cana-de-açúcar. O relevo nesta área variou de ondulado a forte ondulado, indicando uma paisagem transeluvial, favorecendo a formação de terracetes pela capacidade de transporte de sedimentos devido à declividade.

#### **Unidade Geoambiental de Mocotó**

A unidade Mocotó expõe superficialmente as estruturas geológicas biotita granito a granodiorito, muscovita biotita e biotita diorito a anfibólio biotita diorito. Este tipo de rocha favorece o

desenvolvimento de solos mais férteis.

Os solos predominantes foram ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO com predomínio de policultura: pastagem, cana-de-açúcar, milho e hortaliças. Também apresentou alguns remanescentes de Mata Atlântica. Na área de várzea o solo predominante foi GLEISSOLO, sob uso atual de hortaliças e pastagem.

O relevo variou de suave a forte ondulado. Por seu uma paisagem transeluvial, apresenta grande capacidade de transporte de materiais, necessitando de um maior cuidado no manejo. Um dos grandes desafios nesta unidade é a contenção de queimadas, pois os agricultores têm o hábito de queimar os restos culturais depois da colheita, para um novo plantio, deixando o solo exposto por períodos prolongados. Outro desafio para preservação dos solos de encosta nessa unidade é a grande quantidade de água utilizada para irrigar a cultura: duas vezes ao dia durante 40 minutos, favorecendo a perda de solo pela força da água e pela declividade da encosta.

#### **Unidade Geoambiental de Natuba**

O substrato rochoso desta Unidade contém rochas do tipo biotita granito a granodiorito, gnaisse bandado migmatito e ortognaisse leucocrático, alguns expostos na superfície em forma de matações. Seu substrato sofreu um processo de catáclase possivelmente no período Brasileiro. A área da unidade Natuba é passível de enchentes devido ao forte controle estrutural sofrido a

montante e por ser a área de descarga dos rios.

Apresentou solos classificados como ARGISSOLOS VERMELHOS e ARGISSOLOS ACINZENTADOS nas encostas e NEOSSOLOS FLÚVICOS nos baixios. Os ARGISSOLOS VERMELHOS foram desenvolvidos sobre o gnaisse bandado migmatito e os ARGISSOLOS ACINZENTADOS sobre ortognaisse leucocrático, sob uso atual com pastagem. O NEOSSOLO FLÚVICO está sendo utilizado com plantio de hortaliças.

O relevo desta unidade se apresenta como forte ondulado, chegando a ser montanhoso na região onde o rio é encaixado.

#### **Unidade Geoambiental de Pacas**

A Unidade Pacas é constituída por rochas do tipo biotita granito a granodiorito, parte delas aflorando, caracterizando-a como ligeiramente a moderadamente rochosa. O relevo é predominantemente forte ondulado, com alta capacidade de transporte de sedimentos.

Os solos foram classificados como um grupo de ARGISSOLOS AMARELOS, usado com policultura, principalmente pastagem, horta e frutíferas.

O relevo foi definido como moderadamente a fortemente ondulado, caracterizando uma paisagem eluvial, fortemente influenciada pela capacidade de transporte no segmento da encosta em que está localizada a unidade.

### **Unidade Geoambiental de Ronda**

A Unidade Ronda é constituída pelo substrato rochoso muscovita biotita, por vezes gnaissificado. O relevo variou de ondulado a forte ondulado, predominando a eluviação mecânica e química pelo movimento lateral da água subsuperficial. Nesta área há grande risco de desmoronamento e deslizamento quando o solo fica exposto.

Os solos predominantes foram classificados como LATOSSOLOS AMARELOS, no topo, e GLEISSOLOS, nas áreas de várzea. No topo são utilizados principalmente com cana-de-açúcar, com remanescente de mata Atlântica, sendo este o maior e mais preservado de toda a bacia. As áreas de várzea estão sendo utilizadas com frutíferas.

### **Unidade Geoambiental de Serra Grande**

A Unidade Serra Grande apresenta estruturas geológicas com biotita granito a granodiorito com granulometria variada, parte delas aflorando na superfície. As encostas apresentaram paisagem transeluvial, com solos classificados como ARGISSOLOS VERMELHOS, de textura média/argilosa. Seu uso atual é constituído de policultura com predomínio de horta, milho e frutíferas. Nos topos, o predomínio é de LATOSSOLOS AMARELOS, bem drenados, utilizados com cana-de-açúcar e com áreas de vegetação nativa. As áreas cultivadas sofrem queimadas todo período de colheita, favorecendo perdas de nutrientes e de matéria orgânica, reduzindo

a fertilidade do solo.

O relevo predominante é ondulado a forte ondulado, com possibilidade de grande eluviação mecânica e química pela capacidade de transporte do segmento da encosta e desmoronamento e deslizamento nas áreas mais íngremes.

### **3. Conclusões**

A partir dos dados obtidos dos atributos físicos da bacia, foi possível delimitar na área oito Unidades Geoambientais.

Estas Unidades foram diferenciadas principalmente pelos tipos de solo e estruturas geológicas ocorridas na sua área.

Das oito Unidades Geoambientais delimitadas, Chã dos Patinhos foi a que apresentou processos erosivos mais acentuados, com grande incidência de sulcos e ravinas.

A Unidade Geoambiental que apresentou maior preservação foi Ronda. Apesar de está sendo cultivada com cana-de-açúcar nas partes mais planas, ela é praticamente coberta por uma reserva de mata Atlântica, a maior da bacia. É possível que seja devido ao relevo, predominantemente fortemente ondulado, com apenas pequenos enclaves de áreas planas no topo, dificultando atividades agrícolas na maior parte da Unidade.

A ampla caracterização física ambiental da bacia e a acurácia dos dados dos

seus atributos favorecerá estudos de planejamento de usos de suas áreas e tomadas de decisão pelo poder público para uma divisão mais justa das terras entre as comunidades de assentados que hoje lá vivem.

#### 4. Agradecimentos

Ao CNPq, pela bolsa de mestrado da primeira autora. Ao grupo de pesquisa em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – SERGEO/DCG – UFPE pela disponibilização do software utilizado neste trabalho. A Manuella Vieira Barbosa Neto pela vetorização das curvas de nível. A EMBRAPA Solos UEP – Recife, pelo imenso apoio no trabalho de campo.

#### 5. Referências

Araújo Filho, J. C.; Araújo, M. S. B.; Silva, C. B.; Barbosa Neto, M. V.; Menezes, J. B.; Braga, R. A. P. LEVATAMENTO SEMI-DETALHADO DOS SOLOS DA BACIA DO RIO NATUBA, ZONA DA MATA CENTRO DE PERNAMBUCO (Dados não publicados).

Araújo, M. V.; Freire, G. S. S.; Cruz, P. S.; Portela, J. P. (2007). Zoneamento Geoambiental e estudo geológico da bacia do rio Maranguapinho/CE. In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - VIII Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, 2007, São Paulo Porto Alegre : ABRH.

Bailey, R. G. (2009). *Ecosystem Geography*.

2<sup>a</sup> ed. Springer, 264p.

Bertand, G. (1972). Paisagem e Geografia Física Global, esboço metodológico. Tradução de CRUZ, O. In: Cadernos de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da USP, nº 13.

Barbosa Neto, M. V.; Silva, H. A.; Menezes, J. B.; Silva, C. B.; Araújo, M. S. B. (2009). Estimativa de mudanças na vulnerabilidade à erosão dos solos da bacia do rio Natuba-PE, usando análise multitemporal e técnicas de geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, UFV.

Barbosa Neto, M. V.; Silva, C. B.; Araújo Filho, J. C.; Araújo, M. S. B.; Braga, R. A. P. (2011). Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Natuba, Pernambuco. In: Revista Brasileira de Geografia Física. 05 (2011) p 961 – 973.

Cavalcanti, L. C. S. (2010). Geossistemas no Estado de Alagoas uma contribuição aos estudos da Natureza em Geografia. 2010 118f. Dissertação (mestrado) -- Pós-Graduação em Geografia. UFPE. Recife, PE.

Castro, S. S. Salomão, F. X. de T. (2000). Compartimentação Morfopedológica e sua Aplicação: Considerações Metodológicas. Campinas, SP. In: Revista GEOUSP, Nº 7.

Christofolletti, A. (1969). Análise morfométrica das bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfológica*, v. 9 nº 18, p36-64.

\_\_\_\_\_. (1977). A mecânica do transporte fluvial. *Geomorfologia*, nº51, p. 1 –

42.

\_\_\_\_\_. (1980). Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blucher, 2 ed. 188p.

Christian, C.S. (1958). The concept of land units and land systems. Proceedings of the Ninth Pacific Congress. 20: p.74–81.

CPRM- Serviço Geológico do Brasil. (2005). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Vitória de Santo Antão, estado de Pernambuco. Organizado [por] Mascarenhas, J. C.; Beltrão, B. A.; Souza Junior, L. C; Galvão, M. J. T. G.; Pereira, S. N.; Miranda, J. L. F. Recife: CPRM/PRODEEM.

Conacher, A. J. & Dalrymple, J. B. (1977). THE NINE UNIT LANDSURFACE MODEL: AN APPROACH TO PEDOGEOMORPHIC RESEARCH. Vol 18 nº ½ Elsevier Scietifi Publishing Company.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. (1995). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos. Brasília, SPI, 101p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIAEMBRAPA. (2006). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Por [org.]SANTOS, H. G.;JACOMINE, P. K.; ANJOS, L. H.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. 2ª ed.

Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 306p.

Fontes, S. B. (2004). Estudo Geoambiental da bacia do rio Pardo, a partir da compartimentação em OTTOBACIAS\_ Escala 1:100.000. 2004 279f Tese (doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos. USP. São Carlos, SP.

Freitas Filho, M. R.; Amaral, S.; Soares, Z. M. L. (abril 1996). Zoneamento Geoambiental da bacia do rio Mundaú-CE, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. In.; Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador BA: INPE 14-19, p.151-156.

Frota, P. V. (2006). Propostas para gestão integrada de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Jardim - DF. 2006, 167p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável-CDS. UnB. Brasília, DF.

Gorayeb, A.; Souza, M. J. N.; Figueirêdo, M. C. B.; Araújo, L. F. P.; Rosa, M. F.; Silva, E. V. (jul/dez. 2005). Aspectos Geoambientais, condições de uso e ocupação do solo e níveis de desmatamento da bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará – Brasil. In.: Revista de Geografia- v. 14, nº 2.

Grilo, D. C.; Franca-Rocha, W. J. S.; Vale, R. M. C. (abril 2009). Caracterização Geoambiental associada a processos de desertificação no município de Jeremoabo/Bahia. In.:Anais do XIV Simpósio

- Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30, INPE, p. 5243-5249.
- Isachenko, G. A. (1998). Métodos de investigação da paisagem em campo e cartografia geoecológica. São Petersburgo: Universidade Estatal de São Petersburgo. 112p. Em russo.
- Kremsa, V. (2001). Tropical landscapes monitoring: the role of scale. Instituto Politecnico Nacional: Research Center for Applied Science and Advanced Technology .Mexico City. meio digital.
- Menezes, J. B. (2010). LEVANTAMENTO DAS BASES DE DADOS DA BACIA DO RIO NATUBA – PE: estudo de caso da Pedologia, Geomorfologia e Cobertura Vegetal. 2010 102f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós – Graduação em Geografia. UFPE. Recife, PE.
- Miranda, E. E. de; (Coord.). (2005). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa monitoramento por Satélite. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.br>>. Acesso em: 25 set. 2010.
- Monteiro, C. A. F. (2000). Geossistemas a História de uma Procura. São Paulo: Contexto, 127p.
- \_\_\_\_\_. (2009). Sobre a desertificação no nordeste do Brasil e o papel do homem neste processo. Revista de Geografia. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco. v. 26.n.1. p.5-82.
- Nascimento, F. R.; Cunha, S. B.; Souza, M.J.; Cruz, M. L. B. (2008). Diagnóstico Geoambiental da bacia hidrográfica semiárida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação.In.: Boletim Goiano de Geografia. UFC: Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. V.28, nº1, p.41-62, jan/jun.
- Oliveira, I. P.; Oliveira, R. S.; Souza, M. J. N.; Cruz, M. L. (2009). Caracterização geoambiental da Sub-bacia do Rio Groaíras – Ceará. Anais do 12º Encontro de geógrafos de America Latina-EGAL, Montevideo, Uruguay.
- Ratas, U.; Puurmann, E.; Roosaare, J.; Rivis, R. (2003). A landscape-geochemical approach in insular studies as exemplified by islets of the eastern Baltic Sea. Landscape Ecology. Nº18. p.173-185.
- Robaina, L. E. S.; Trentin, R.; Nardin, D.; Cristo, S. S. V. (jan-jun. 2009). Método e técnicas Geográficas utilizadas na Análise e Zoneamento Ambiental. Book Geografias vº 05 nº 02. Belo Horizonte, 14p.
- Rojkov, D.; Efremov, D.; Nilsson, S.; Sedych, V.; Shvidenko, A.; Sokolov, V.; Wagner, V. (1996). Siberian landscape classification and a digitized map of Siberian landscapes. Laxenburg: International Institute for Applied System Analysis. 62p.
- Santos, R. D.; Lemos, R. C.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. H. C. (2005). Manual de descrição e coleta de solo no campo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 5ª ed. 100p.

- Silva, C. E. M. (2006). Uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Natuba, afluente do Tapacurá – PE. 2006. 65F. Monografia (Graduação) - Centro de Ciências Biológicas – CCB – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE.
- Silva, C. B. (2011). Delimitação das Unidades Geoambientais da Bacia do rio Natuba e estimativa de estoque de carbono no Médio Natuba, Zona da Mata Centro/PE. 180f. Dissertação (mestrado)—Programa de Pós – Graduação em Geografia –PPGEO – Departamento de Ciências Geográficas. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE.
- Silva, C. B.; Ferreira, C. W. S.; Cavalcanti, L. C. S.; Barbosa Neto, M. V.; Parahyba, R. B. V.; Cabral, C. J.; Corrêa, A. C. B. (2009). Descrição de Geossistemas elementares nas Paisagens dissecadas em leques aluviais da borda Sudeste do Planalto do Paranaíba, Piauí. UFPE: II Workshop de Geografia Física do Nordeste. Recife. 8p.
- Solnetcev, N.A. (2006). The natural geographic landscape and some of its general rules. In: WIENS, J.A.; MOSS, M.R.; TURNER, M.G.; MLADENOFF, D.J. Foundation papers in Landscape Ecology. Columbia: Columbia University Press. p.19 - 27.
- Souza, S. F. (2009). Avaliação da susceptibilidade à erosão dos solos da sub-bacia do Alto Natuba – PE: agregação e cobertura vegetal. 2009 83F. Dissertação (mestrado) –Programa de Pós – Graduação em Geografia. UFPE. Recife, PE.
- Sotchava, V. B. (1977). Métodos em questão: o estudo de Geossistemas. Traduzido por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e Dora de Amarante Romariz, São Paulo: Instituto de Geociências/USP, 51p.
- SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. (1972). Biblioteca Celso Furtado, cartas topográficas - folhas Pacas, SC.25-V-A-II-1-SE, e Vitória de Santo Antão, SC.25-V-A-II-1-NE 1: 25.000.
- Trentin, R.; Robaina, L. E. S. (2005). Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. Anais... São Paulo:USP, p.3606-3615.
- Troppmair, H. (2004). Biogeografia e Meio Ambiente. Rio Claro/SP: Divisa.
- Zonneveld, I. S. (1989). The land unit – a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. Landscape Ecology. Vol.. 03 nº 02. P.67-86.