

ZONEAMENTO DO POTENCIAL AGRÍCOLA DOS SOLOS DE UMA ÁREA DE CULTIVO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

Zoning of the agricultural potential of the soil at a cultivation area in the region “Zona da Mata” of Pernambuco

Manuella Vieira Barbosa Neto
Instituto Federal de Pernambuco – IFPE, Recife, Pernambuco, Brasil
manuellaneto@recife.ifpe.edu.br

Maria do Socorro Bezerra de Araújo
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil
socorro@ufpe.br

José Coelho de Araújo Filho
Embrapa Solos – UEP, Recife, Pernambuco, Brasil
jose.coelho@embrapa.br

Artigo recebido em: 22/06/15 e aceito para publicação em: 20/09/2017

RESUMO: A bacia do rio Natuba é um importante polo de produção de hortaliças para o abastecimento, sobretudo, da zona metropolitana do Recife. O planejamento racional do uso das terras nesta bacia se faz necessário para assegurar a conservação deste recurso. Este trabalho objetivou realizar o zoneamento da aptidão agrícola das terras do médio curso da bacia do rio Natuba – PE, considerando o emprego da média (manejo B) e alta (manejo C) tecnologias. A análise baseou-se nos critérios: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Os resultados indicaram que as formas de uso conservacionistas, mais recomendados são a pastagem plantada e lavouras, de forma restrita, no manejo B. A possibilidade de utilização do solo no manejo C se restringe à unidade dos Latossolos, posicionada em áreas de topo, e dos Gleissolos no ambiente de várzea. O uso atual praticado na área de estudo, somente, em parte está em conformidade com a aptidão agrícola das terras. Nas encostas íngremes, o uso intensivo com agricultura irrigada, está em desacordo com o potencial de uso agrícola. Técnicas de manejo que visam à utilização do solo de modo conservacionista devem ser implantadas em toda área.
Palavras-Chave: Avaliação de terras; Planejamento ambiental; Manejo do solo.

ABSTRACT: The basin of the river Natuba is an important vegetable production polo for supplies, especially to the metropolitan area of Recife. Rational planning of the land use in the basin is needed to ensure the conservation of this resource. This study aimed to carry out the zoning of the agricultural potential of the land in the middle course of the river Natuba basin - PE, considering the average (management B) and high (management C) technologies application. The analysis was based on the criteria: fertility deficiency, water deficiency, excessive water, susceptibility to erosion and impediments to mechanization. The results indicated that the most recommended conservationist ways of land use are planted crops and pasture, narrowly, in the management B. The possibility of land use in management C is limited to the unit of Latosols located in top areas, and Gleysols in the environment of floodplain. The current use practiced in the studied area complies only partly with the agricultural potential of the land. On the steep slopes, the

intensive irrigated agriculture doesn't combine to the agricultural potential use. Management techniques related to conservationist ways of soil use should be deployed throughout the area.

Keywords: Land evaluation; Environment planning; Soil management.

INTRODUÇÃO

O planejamento de uso da terra é imprescindível para qualquer intervenção no meio natural especialmente quando se busca conciliar os interesses econômicos, sociais e ambientais com critérios de sustentabilidade.

A sociedade deve assegurar que as terras não sejam degradadas e que sejam utilizadas de acordo com sua capacidade produtiva visando satisfazer às necessidades humanas atuais e futuras, mantendo simultaneamente os seus ecossistemas. Parte da solução para o problema do uso da terra é a “avaliação da terra” em apoio ao planejamento de seu uso de forma racional (ROSSITER, 1996).

Beek (1978) relata os grandes progressos atingidos na identificação e caracterização dos principais solos do mundo, salientando, porém, que o emprego desses dados para o desenvolvimento de projetos é ainda muito deficiente. Steele (1967) observou que a interpretação dos levantamentos de solos consiste na previsão do comportamento dos mesmos, a qual é estabelecida a partir da reunião, reorganização e apresentação de informações disponíveis sobre solos previamente mapeados e classificados, para aplicações práticas.

O quadro de avaliação de terras da FAO (1976) provou ser uma das mais duráveis e largamente utilizadas metodologias. O quadro formula seis princípios para a avaliação de terras e define conceitos, métodos e procedimentos para que se avalie de forma sistemática os aspectos biofísicos e socioeconômicos. Ele fornece detalhes sobre quais fatores ou qualidades da terra devem ser consideradas na avaliação dos diferentes tipos de usos e como avaliar essas qualidades (FAO, 2007).

O método de avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de Ramalho Filho & Beek (1995) segue orientações contidas no “Soil Survey Manual” (Estados Unidos, 1951) e na metodologia da FAO (1976), as quais recomendam que a avaliação seja baseada em resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com o suporte de vários atributos das terras: solo, clima, vegetação, geomorfologia, etc.

No sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho & Beek, 1995) são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos: nível de manejo A (baixa tecnologia), B (média tecnologia) e C (alta tecnologia). Esse método de avaliação das terras estabelece cinco fatores para avaliar as condições agrícolas das mesmas. São eles: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Segundo Leite & Oliveira (1996) têm sido realizados estudos visando o emprego de Sistemas de Informações Geográficas na avaliação da aptidão agrícola das terras com resultados bastante promissores. Neste caso, segundo Lopes Assad (1993), os “SIGs” podem contribuir para facilitar o trabalho de representação gráfica das classes e de atualização das informações.

A área da bacia do rio Natuba possui uma intensiva utilização agrícola das terras, especialmente para produção de hortaliças, destinadas, sobretudo, ao abastecimento da região metropolitana do Recife. Esta região, segundo Braga et al. (1998), originalmente era coberta pela floresta tropical úmida atlântica, típica da Zona da Mata de Pernambuco. Com a expansão da monocultura da cana-de-açúcar para o interior do Estado, quase toda a região foi ocupada por canaviais, pertencentes a grandes latifúndios. Em meados do século XX iniciaram-se os arrendamentos de pequenas glebas por trabalhadores de cana-de-açúcar, e na década de 90 com a crise do sistema canavieiro ocorreram mudanças gradativas da atividade produtiva para o plantio das hortaliças folhosas, que se caracterizam como as principais culturas plantadas pelos agricultores locais.

A bacia supracitada apesar de sua importância socioeconômica para a Região metropolitana do Recife, não possui nenhum trabalho preocupado em analisar com maior precisão a sua aptidão agrícola. Diante do exposto objetivou-se realizar o zoneamento da aptidão agrícola dos solos do médio curso da bacia do rio Natuba – PE em dois níveis de manejo considerando o emprego da média (manejo B) e alta (manejo C) tecnologias.

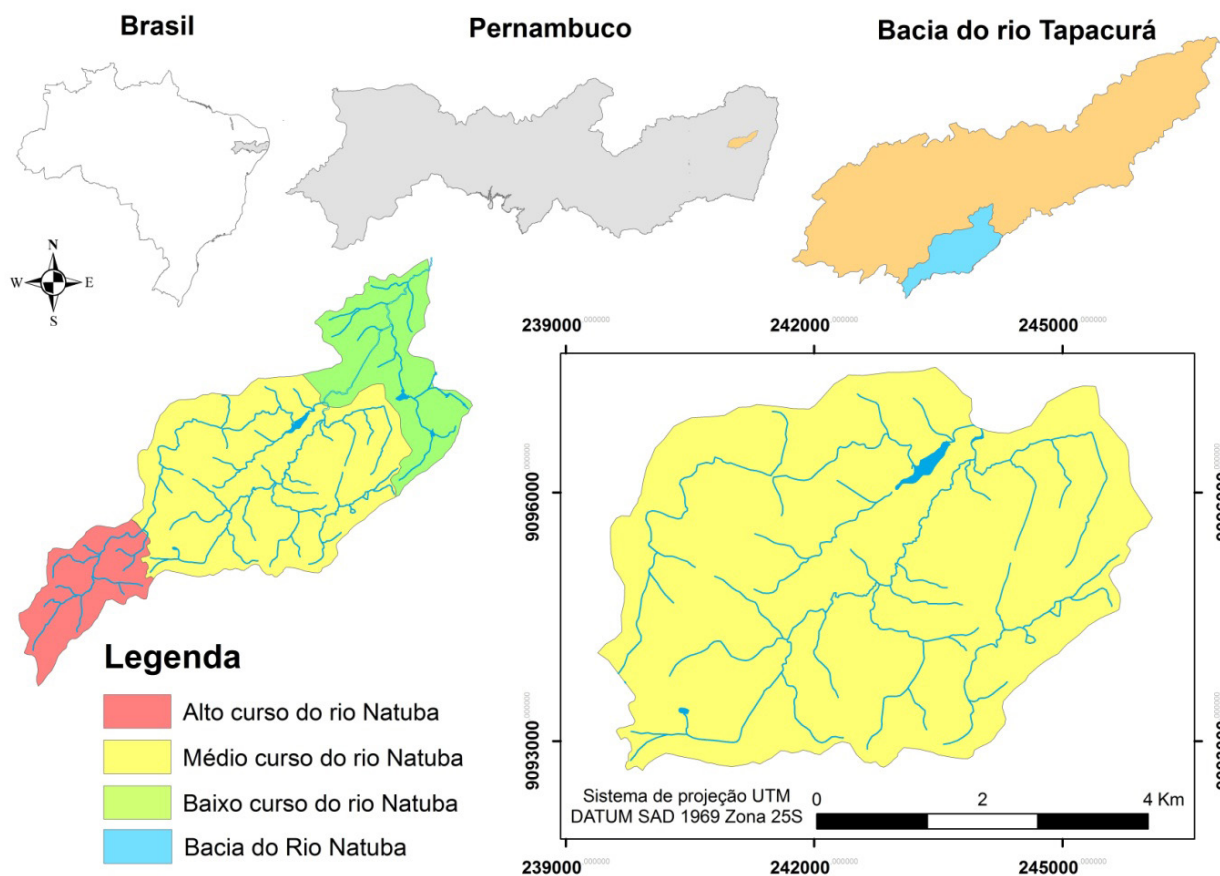
MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo corresponde ao médio curso

da bacia do rio Natuba com uma área de aproximadamente 23 Km². A bacia está localizada na Zona da Mata Centro de Pernambuco, abrange aproximadamente 39 km² o que corresponde a 8,23% da área da bacia do rio Tapacurá (Figura 1).

Figura 1 - Localização Geográfica do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco



Fonte: Org. dos Autores

A área possui cotas altimétricas entre 270 a 440 metros, havendo assim uma diferença de 170 metros entre o ponto mais alto e o mais baixo da sub-bacia. Essa possui declividades que se concentram nas faixas de (8 – 13%) e (13 a 20%), que respectivamente representam relevos moderadamente ondulado e ondulado (BARBOSA NETO *et al.*, 2010).

De acordo com a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) a área está localizada numa região de clima tropical chuvoso, com temperatura média anual de 23,8°C. A precipitação média anual varia entre 1.008 mm e 1.395 mm com período chuvoso entre os meses de março e julho, de acordo com os

dados pluviométricos do posto Engenho Serra Grande localizado na área de estudo.

O médio curso do rio Natuba possui doze unidades de mapeamento de solos de acordo com o levantamento realizado por Araújo Filho *et al.*, (2013). O referido levantamento, realizado na escala de 1:25.000, gerou as informações básicas para viabilizar o zoneamento da aptidão agrícola das terras desta área.

Metodologia

Na avaliação da aptidão agrícola das terras, conforme Ramalho Filho & Beek (1995), são conside-

rados os seguintes atributos: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade erosiva e impedimentos à mecanização. Neste estudo foram considerados os níveis de manejo B (média tecnologia) e C (alta tecnologia), não se utilizando o manejo A (baixa tecnologia), pois este não é considerado conservacionista, devido ao fato de nenhuma técnica de melhoria das terras ser aplicada.

Na avaliação do atributo deficiência de fertilidade foi utilizada uma proposta de atualização e modificação da metodologia de Ramalho Filho & Beek (1995) realizada por Pereira & Lombardi Neto (2004) que parametrizaram o fator de limitação fertilidade do solo, avaliando de forma individualizada os atributos intimamente relacionados à fertilidade (deficiência de nutrientes e toxicidade por alumínio), contribuindo assim para a redução da subjetividade e melhoria da eficiência do sistema de avaliação das terras. Pereira & Lombardi Neto (2004) seguiram o critério adotado para determinar os graus de limitação referentes à disponibilidade de nutrientes e toxicidade por alumínio de Oliveira & Berg (1985), que utilizam a saturação por bases (V%) conjugada com valores de CTC assim como a saturação por alumínio (m%) conjugada com a CTC.

Foram realizadas coletas de solos para análises de fertilidade nas unidades ambientais do topo, encosta e várzea. Na área de topo no domínio dos Latossolos Amarelos, coletou-se em seis pontos com um espaçamento de cem metros entre eles; também foram realizadas coletas em três encostas representativas onde dominam os Argissolos, em cada encosta foram coletadas amostras nos terços superior, médio e inferior, totalizando em nove pontos; e nas áreas de várzea onde dominam os Gleissolos foram efetuadas coletas em dois pontos realizando um transecto em “zig-zag”. Nas áreas de topo e encosta as coletas foram realizadas com três repetições por ponto e profundidade, com espaçamento de vinte metros entre elas, para formação de uma amostra composta. Na área de várzea foram

efetuadas cinco repetições por ponto e profundidade para composição da amostra, devido à grande variabilidade dos solos dessa unidade ambiental.

As amostras foram coletadas nas profundidades de 0-5 cm e 5-20 cm, onde ocorrem os principais eventos relacionados ao uso e manejo dos solos. Desse modo, do processo de coleta totalizaram 34 amostras compostas que foram enviadas para o laboratório do Instituto Pernambucano de Agronomia - IPA, onde foram realizadas análises da fertilidade dos solos. Para obter os resultados na camada de 0-20 cm foi necessário calcular a média ponderada dos resultados de saturação por bases (V%), capacidade de troca de cátions e saturação por alumínio (m%), das duas profundidades especificadas.

Para análise do atributo deficiência de água foi realizado um balanço hídrico climatológico normal desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955), com as médias de precipitação e temperatura para o período de 1911 a 1990, do Engenho Serra Grande que se localiza no médio curso do rio Natuba disponibilizados pelo Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande-PB, através do endereço eletrônico: <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospe.htm>. Esses dados foram processados através do programa “BHnorm” elaborado em planilha EXCEL por Rolim *et al.* (1998). A CAD (capacidade de água disponível) utilizada foi de 100 mm, pois segundo Sentelhas & Angelocci (2007), para fins climatológicos, ou seja, para caracterização da disponibilidade hídrica regional, é muito comum a adoção de valores de CAD variando de 75 a 125 mm que está compatível com os solos da região.

Para identificação da deficiência de oxigenação dos solos foi analisada a situação da drenagem dos perfis representativos da área. Foram considerados 66 exames de perfis de solos em cortes de estrada. As classes de drenagem correlacionadas aos graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte) da deficiência de oxigênio dos solos constam na Tabela 1.

Tabela 1 - Graus de limitação da drenagem correlacionadas à deficiência de oxigênio dos solos

Graus de Limitação	Classes de drenagem*
0 : Nulo	Excessivamente; Fortemente; Acentuadamente; e Bem Drenado
1 : Ligeiro	Moderadamente Drenado
2 : Moderado	Imperfeitamente Drenado
3 : Forte	Mal Drenado
4 : Muito forte	Muito Mal Drenado

Fonte: Adaptado de Ramalho-Filho & Beek (1995).

* Classes de drenagem, segundo Embrapa (2006)

Para análise do atributo susceptibilidade erosiva e também do impedimento à mecanização foi realizado o diagnóstico das declividades da área de estudo conforme preconizado por Ramalho Filho & Beek (1995). Foram utilizados dados das curvas de nível das cartas planialtimétricas Pombos (folha SC.25-V-A-II-1-SO) e Pacas (folha SC.25-V-A-II-1-SE) na escala de 1: 25.000 da SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste).

No mapeamento dos solos da área de estudo (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2013) também foram identificados ambientes com rochosidade e pedregosidade os quais foram especificados em classes conforme

Santos *et al.* (2005). A partir do levantamento realizado em campo não foi identificado um quantitativo de pedregosidade que representasse um impedimento ao uso agrícola. Desta forma foram consideradas na análise apenas os intervalos referentes aos percentuais de rochosidade. A presença de rochosidade é citada por Ramalho Filho & Beek (1995) como um fator a ser considerado na análise dos impedimentos à mecanização, mas eles não indicam graus de limitação quanto à presença de rochosidade. Sendo assim, foram utilizados os intervalos de rochosidade estabelecidos por Santos *et al.* (2005) e a estes foram indicados graus de limitação nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte (Tabela 2).

Tabela 2 - Graus de limitação da presença de rochosidade para ocorrência do impedimento à mecanização, para solos em geral

Graus de Limitação	Classe de Rochosidade	(% de exposição da rocha em relação à massa do solo)
0 : Nulo	Não rochosa	< 2
1 : Ligeiro	Ligeiramente rochosa	2 a 10
2 : Moderado	Moderadamente rochosa	10 a 25
3 : Forte	Rochosa	25 a 50
4 : Muito Forte	Muito rochosa e extremamente rochosa	> 50

Fonte: Adaptado de Santos *et al.* (2005).

Combinando-se as informações das fases de relevo predominante e da rochosidade em cada unidade de mapeamento de solo foi possível realizar a classificação do grau de impedimento com relação à mecanização. O grau de impedimento dos dois critérios seguiu as recomendações da metodologia de Ramalho Filho & Beek (1995), mas utilizou-se como atributo diagnóstico em cada classe de solo aquele de

maior grau de impedimento.

Os resultados das classes de aptidão agrícola das terras do médio curso do rio Natuba em dois níveis tecnológicos foram obtidos por meio do cruzamento das informações referentes a deficiência de fertilidade, de água, oxigênio, susceptibilidade a erosão e impedimentos a mecanização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Deficiência de Fertilidade

A partir da análise conjugada da Saturação

por bases (V%) com a Capacidade de troca de cátions – CTC pode-se verificar o grau de limitação da deficiência de nutrientes por unidade de mapeamento de solo da área de estudo (Tabela 3).

Tabela 3 - Unidades ambientais e graus de limitação da análise conjugada da saturação por bases (V%) com a capacidade de troca de cátions, para análise da deficiência de nutrientes da profundidade de 0-20 cm dos solos do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco

Unidades de mapeamento de solos (Sigla)	V%	CTC em $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$	Grau de limitação
LAx	29	5	Ligeiro
PxA1, PxA2, PxA3, PxA4 e PxA5	32	3	Moderado
PVA1, PVA2 e PVA3	27	5	Ligeiro
PV	47	5	Ligeiro
GX	55	7	Nulo

Fonte: Org. dos Autores

* Unidades de mapeamento de solos: LAx – Latossolo Amarelo coeso, PxA – Argissolo Amarelo coeso, PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo, PV – Argissolo Vermelho, GX – Gleissolo Háplico e RL – Neossolo Litólico

De acordo com os valores de saturação por bases (V%) e CTC verificados nas unidades de mapeamento de solos, constatou-se que a unidade do Gleissolo Háplico (GX) possui um grau de limitação nulo da deficiência de nutrientes. Esta unidade é reconhecida por sua média fertilidade, com CTC de $7 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$. Segundo Lopes & Guilherme (2004) solos com CTC de 6 a $25 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$ possuem alta percentagem de argila e, ou, alto teor de matéria orgânica. Com a saturação por bases de 55% que esta unidade apresentou, os solos são considerados Eutróficos (EMBRAPA, 2006).

As unidades de mapeamento dos Latossolo Amarelo (LAX), Argissolos Vermelhos – Amarelos (PVA1, PVA2 e PVA3) e Argissolo Vermelho (PV) compreendem solos distróficos (EMBRAPA, 2006) e possuem um grau de limitação ligeiro, com um valor de CTC de $5 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$, que é considerado um valor limite entre uma CTC baixa e uma ideal para o solo (LOPES & GUILHERME, 2004). O Argissolo Vermelho (PV), embora distrófico, apresentou uma saturação por bases

de 47% o que sugere uma ligeira melhoria na condição de fertilidade em relação aos demais solos.

Os Argissolos Amarelos (PxA1, PxA2, PxA3, PxA4 e PxA5) são solos distróficos com o maior grau de limitação da deficiência de nutrientes, que foi moderado. Estes apresentaram uma CTC de $3 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$, e segundo Lopes & Guilherme (2004) solos com a CTC de 1 a $5 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$ correlacionam-se com altas percentagens de areias e, ou, baixo teor de matéria orgânica. Entretanto, estes mesmos autores advertem que muitos solos encontrados no Brasil, apesar de apresentarem alta percentagem de argila, comportam-se, em termos de CTC, de modo semelhante a solos arenosos. Isto é explicado pelo fato destas argilas serem, predominantemente, de baixa atividade (caulinita, sesquióxidos de ferro e alumínio, etc.).

Avaliando-se a saturação por alumínio (m%) conjugada com a CTC, por unidade de mapeamento, chegou-se aos graus de limitação da toxicidade por alumínio para prática agrícola das terras (Tabela 4).

Tabela 4 - Unidades ambientais e graus de limitação da análise conjugada da saturação por alumínio (V%) com a capacidade de troca de cátions, para análise da toxicidade por alumínio da profundidade de 0-20 cm dos solos do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco

Unidades de mapeamento de solos (Sigla)	m%	CTC em $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$	Grau de limitação
LAX	18	5	Ligeiro
PAX1, PAX2, PAX3, PAX4 e PAX5	29	3	Ligeiro
PVA1, PVA2 e PVA3	28	5	Ligeiro
PV	5	5	Nulo
GX	2	7	Nulo

Fonte: Org. dos Autores

* Unidades de mapeamento de solos: LAX – Latossolo Amarelo coeso, PAX – Argissolo Amarelo coeso, PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo, PV – Argissolo Vermelho, GX – Gleissolo Háplico e RL – Neossolo Litólico

Os solos Argissolo Vermelho (PV) e Gleissolo Háplico (GX) apresentaram os menores graus de limitação da toxicidade por alumínio, possuindo um grau de limitação nulo, fato que está relacionado com as suas melhores reservas de nutrientes, conforme discutido anteriormente. As unidades de mapeamento Latossolo Amarelo (LAX), Argissolos Amarelos (PAX1, PAX2, PAX3, PAX4 e PAX5) e Argissolos Vermelhos – Amarelos (PVA1, PVA2 e PVA3) possuem um grau de limitação ligeiro da toxicidade por alumínio. Este resultado está relacionado com o seu menor quantitativo de saturação por bases. Segundo Landell *et al.* (2003), em solos com maior saturação por alumínio as cargas elétricas da CTC estão ocupadas pelo alumínio e não pelas bases.

Com a análise da deficiência de nutrientes e da toxicidade por alumínio das unidades de mapeamento da área de estudo, foi realizada a classificação dos graus de limitação da deficiência de fertilidade para a sua aptidão agrícola. Foi utilizado como atributo diagnóstico o fator que ofereceu a maior limitação. Sendo assim, nas unidades Latossolo Amarelo (LAX) e Argissolos Vermelhos – Amarelos (PVA1, PVA2 e PVA3), os dois fatores apresentaram o mesmo grau de limitação. Nas unidades dos Argissolos Amarelos (PAX1, PAX2, PAX3, PAX4 e PAX5) e Argissolo Vermelho (PV), o critério deficiência de nutrientes foi o mais limitante. A unidade do Neossolo Litólico foi classificada como limitada, pois sua utilização fica muito restrita por características como a profundidade

efetiva do solo e o alto grau de rochiosidade.

Deficiência de Água

A área do médio curso do rio Natuba, segundo Köppen (1928), situa-se numa região com clima As' , ou seja, Clima Megatérmico com chuvas de inverno antecipadas para outono. Com a realização do balanço hídrico climatológico se pode verificar que o período com maior precipitação é de março a agosto, justamente o período do outono-inverno. O excedente hídrico ocorre entre os meses de abril e setembro.

A deficiência hídrica é considerável num período de cinco meses (outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro). No mês de outubro a deficiência chega a -40 mm, nos meses de novembro e dezembro alcança -50 mm, no mês de janeiro chega a -60 mm, sendo este último o maior déficit hídrico anual. Com este quadro, segundo Ramalho Filho & Beek (1995), esta área possui um grau de limitação ligeiro à prática agrícola devido à sua deficiência hídrica no período de 3 a 5 meses por ano.

Deficiência de Oxigênio

Para este atributo, em conformidade com a morfologia dos solos discriminando a sua drenagem, foi verificado o grau de deficiência de oxigênio conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Unidades ambientais e graus de limitação da drenagem correlacionados à deficiência de oxigênio dos solos do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco

Unidade de mapeamento de solo (Sigla)	Drenagem	Grau de limitação da drenagem	Área em (%)
LAx	Bem drenado	Nulo	7,2
PAx1, PAx2, PAx3, PAx4, PAx5, PVA1, PVA2, PVA3, PV e RL	Moderadamente drenado	Ligeiro	83,6
GX	Mal drenado	Forte	9,2

Fonte: Org. dos Autores.

* Unidades de mapeamento de solos: LAx – Latossolo Amarelo coeso, PAx – Argissolo Amarelo coeso, PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo, PV – Argissolo Vermelho, GX – Gleissolo Háptico e RL – Neossolo Litólico

Observou-se a predominância do grau da limitação ligeiro em 83,6 % da área de estudo. Isto ocorreu nas áreas de encosta com uma drenagem moderada indicada pela presença marcante de mosqueados ou em alguns casos com presença de plintita, a partir de 25 cm do perfil do solo. O grau forte ocorreu em 9,2 % da área, nas áreas de várzea que estão sujeitas à inundação e a processos de elevação e rebaixamento do lençol freático que ocasiona o processo de oxirredução do ferro onde são formados os Gleissolos. Desta forma esta foi a área que apresentou o maior grau de limitação por deficiência de oxigênio. O grau de limitação nulo ocorreu em 7,21% da área, nos topos onde se localizam os Latossolos Amarelos (LAx), que são morfologicamente solos bem drenados e na região geralmente não apresentam mosqueados ou plintita.

Susceptibilidade erosiva

O médio curso da bacia do rio Natuba foi

classificado, de acordo com Ramalho Filho & Beek (1995), em seis classes de declividade, com a predominância de relevos movimentados tendo declives acima de 8%. Isso significa dizer que a área apresenta níveis variados de suscetibilidade à erosão e impedimento à mecanização para os dois níveis de manejo B e C.

Constatou-se que 9,5% da área possuem um grau de impedimento nulo deste atributo que corresponde à unidade de mapeamento do Gleissolo Háptico (GX) localizada no ambiente de várzea. Em 8,4% da área se observou um impedimento ligeiro, correspondendo às unidades Latossolo Amarelo (LAx) e Neossolo Litólico (RL). Em 32,3% da área constatou-se um grau de impedimento moderado que se destacou em unidades dos Argissolos Amarelos (PAx1, PAx3, PAx4 e PAx5). Em 49,5% da área se verificou um impedimento forte da susceptibilidade erosiva para a prática agrícola, abrangendo áreas das unidades dos Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos – Amarelos e Argissolo Vermelho (PAx2, PVA1, PVA2, PVA3 e PV) (Tabela 6).

Tabela 6 - Unidades ambientais e graus de limitação da susceptibilidade erosiva dos solos do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco

Unidade de mapeamento de solo (Sigla)	Grau de declividade de predominante (%)	Relevo dominante	Grau de limitação da susceptibilidade à erosão	Área (%)
GX	0-3	Plano	Nulo	9,5
LAx e RL	3-8	Suave ondulado	Ligeiro	8,4
PAX1, PAX3, PAX4 e PAX5	8-13	Moderadamente ondulado	Moderado	32,3
PAX2, PVA1, PVA2, PVA3 e PV	13-20	Ondulado	Forte	49,5

Fonte: Org. dos Autores

* Unidades de mapeamento de solos: LAx – Latossolo Amarelo coeso, PAX – Argissolo Amarelo coeso, PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo, PV – Argissolo Vermelho, GX – Gleissolo Háptico e RL – Neossolo Litólico

Impedimentos à mecanização

Nas unidades Latossolos Amarelo (LAX), Argissolos Amarelos (PAX1, PAX2, PAX3, PAX4 e PAX5), Argissolos Vermelhos – Amarelos (PVA1 e PVA2) e Argissolo Vermelho (PV) o fator predominante mais limitante foi o relevo. No Argissolo Vermelho – Amarelo (PVA3) tanto o relevo como a rochiosidade apresentaram um grau de impedimento forte. Já no Gleissolo Háptico (GX) e Neossolo Litólico (RL) a rochiosidade apresentou o maior grau de impedimento.

Em conformidade com as limitações, verificou-se que a área apresentou três graus de impedimento à mecanização. Um forte, que predominou em 50,8% da área em função principalmente da influência

do relevo ondulado que dificulta a utilização e diminui o rendimento das máquinas. Na unidade do Argissolo Vermelho – Amarelo (PVA3), a influência da rochiosidade também foi muito marcante, e nesta área se utiliza o terreno apesar que de uma maneira perigosa para extração mineral (Tabela 7).

O grau de impedimento moderado foi observado em 41,8% da área. Este ocorreu em maior parte também devido à influência do relevo moderadamente ondulado com exceção da área do Gleissolo Háptico (GX), onde o fator predominante foi a classe moderadamente rochosa. O grau de impedimento ligeiro ocorre em 7,2% da área, devido à dominância do relevo suave ondulado na unidade do Latossolo Amarelo (LAX) (Tabela 7).

Tabela 7 - Unidades ambientais e graus de impedimento à mecanização dos solos do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco

Unidade de mapeamento de solo	Grau de impedimento à mecanização	Área (%)
LAX	Ligeiro	7,2
PAX1, PAX3, PAX4, PAX5 e GX	Moderado	41,8
PAX2, PVA1, PVA2, PVA3, PV e RL	Forte	50,8

Fonte: Org. dos Autores

* Unidades de mapeamento de solos: LAX – Latossolo Amarelo coeso, PAX – Argissolo Amarelo coeso, PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo, PV – Argissolo Vermelho, GX – Gleissolo Háptico e RL – Neossolo Litólico

Avaliação da aptidão agrícola das terras

A partir da verificação dos graus de impedimento de cada atributo de análise indicou-se, de

acordo com a metodologia de Ramalho Filho & Beek (1995), a forma de utilização e o manejo mais indicado para as diferentes unidades de solos (Tabela 8).

Tabela 8 - Aptidão agrícola das terras (manejo B e C) do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco

Unidades de mapeamento dos solos (Siglas)	Graus de limitação					Uso indicado	Subgrupo Manejo B	Subgrupo Manejo C
	DF	DA	DO	E	M			
LAX	L	L	N	L	L	Lavouras	1 B	2 c
PAX1	M	L	L	M	M	Lavouras	3 (b)	-
PAX2	M	L	L	F	F	Pastagem plantada	4 P	-
PAX3	M	L	L	M	M	Lavouras	3 (b)	-
PAX4	M	L	L	M	M	Lavouras	3 (b)	-
PAX5	M	L	L	M	M	Lavouras	3 (b)	-
PVA1	L	L	L	F	F	Pastagem plantada	4 P	-
PVA2	L	L	L	F	F	Pastagem plantada	4 P	-
PVA3	L	L	L	F	F	Pastagem plantada	4 P	-
PV	L	L	L	F	F	Pastagem plantada	4 P	-
GX	N	L	F	N	M	Pastagem plantada/ Lavouras	4 P	2c
RL	F	L	L	L	F	Pastagem plantada	4 (p)	-

Fonte: Org. dos Autores

*Atributos de análise: DF – deficiência de fertilidade, DA – deficiência de água, DO – deficiência de oxigênio, E – susceptibilidade erosiva e M – impedimentos à mecanização. Graus de limitação: N – nulo, L – ligeiro, M – moderado, F – forte. Subgrupos: 1B – terras com aptidão boa para lavouras no manejo B (média tecnologia), 2 c - terras com aptidão regular para lavouras no manejo C (alta tecnologia), 3 (b) - terras com aptidão restrita para lavouras no manejo B (média tecnologia), 4P - terras com aptidão boa para pastagem plantada e 4(p) – terras com aptidão restrita para pastagem plantada. Unidades de mapeamento de solos: LAX – Latossolo Amarelo coeso, PAX – rgissolo Amarelo coeso, PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo, PV – Argissolo Vermelho, GX – Gleissolo Háplico e RL – Neossolo Litólico

Para a área da bacia que corresponde à unidade de mapeamento do Latossolo Amarelo (LAX) verificou-se que o tipo de utilização mais indicado é com lavoura, na classe boa, no manejo B. Também foi verificada para esta unidade de mapeamento a aptidão para lavoura, na classe regular, no manejo C. Na maioria das unidades dos Argissolos Amarelos (PAX1, PAX3, PAX4 e PAX5) se observou que o uso mais indicado ainda pode ser para lavouras, mas na classe restrita, no manejo B, devido aos seus graus de limitação moderado na deficiência de fertilidade, sus-

ceptibilidade erosiva e impedimentos a mecanização.

As unidades Argissolo Amarelo (PAX2), Argissolos Vermelhos – Amarelos (PVA1, PVA2 e PVA3) e Argissolo Vermelho (PV) são mais indicadas para pastagem plantada, na classe boa, no manejo B, conforme preconizado para este tipo de uso das terras. Esta forma de uso foi a mais recomendada devido aos graus de impedimento forte na susceptibilidade erosiva e impedimento a mecanização dos ambientes.

A unidade do Gleissolo Háplico (GX) é mais recomendada para uso com lavoura de ciclo curto,

como já se pratica na região com hortaliças. Esta unidade apresentou o maior grau de fertilidade, no entanto o atributo de maior grau de limitação desta unidade é a deficiência de oxigênio, o que a limita a uma utilização com pastagem plantada de acordo com a metodologia de Ramalho Filho & Beek (1995), mas que poderá ser minimizada para um grau ligeiro a nulo por meio de drenagem no manejo com alta tecnologia. Pode-se evitar ou minimizar esta limitação, no manejo B (média tecnologia), fazendo o uso das terras com cultura de ciclo curto no período que não ocorre o excesso de umidade.

A unidade do Neossolo Litólico foi indicada para pastagem plantada de forma restrita devido aos seus graus de limitação forte na deficiência de fertilidade e impedimentos à mecanização. O mais racional, dado a sua posição topográfica na paisagem, é deixá-la para preservação ambiental.

Assim constatou-se que a utilização com pastagem plantada na classe boa, no manejo B, predominou na área de estudo, principalmente pela restrição do relevo muito movimentado nas áreas onde ocorrem unidades Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos - Amarelos e Argissolo Vermelho. Para que estas áreas venham a ser utilizadas de modo conservacionista são indicadas técnicas de manejo que visem proteger o solo dos eventos erosivos. Estas podem ser o terraceamento e/ou plantio em curvas de nível. Nos atributos diagnósticos que não estão relacionados com o relevo, estas unidades apresentaram baixos graus de limitação.

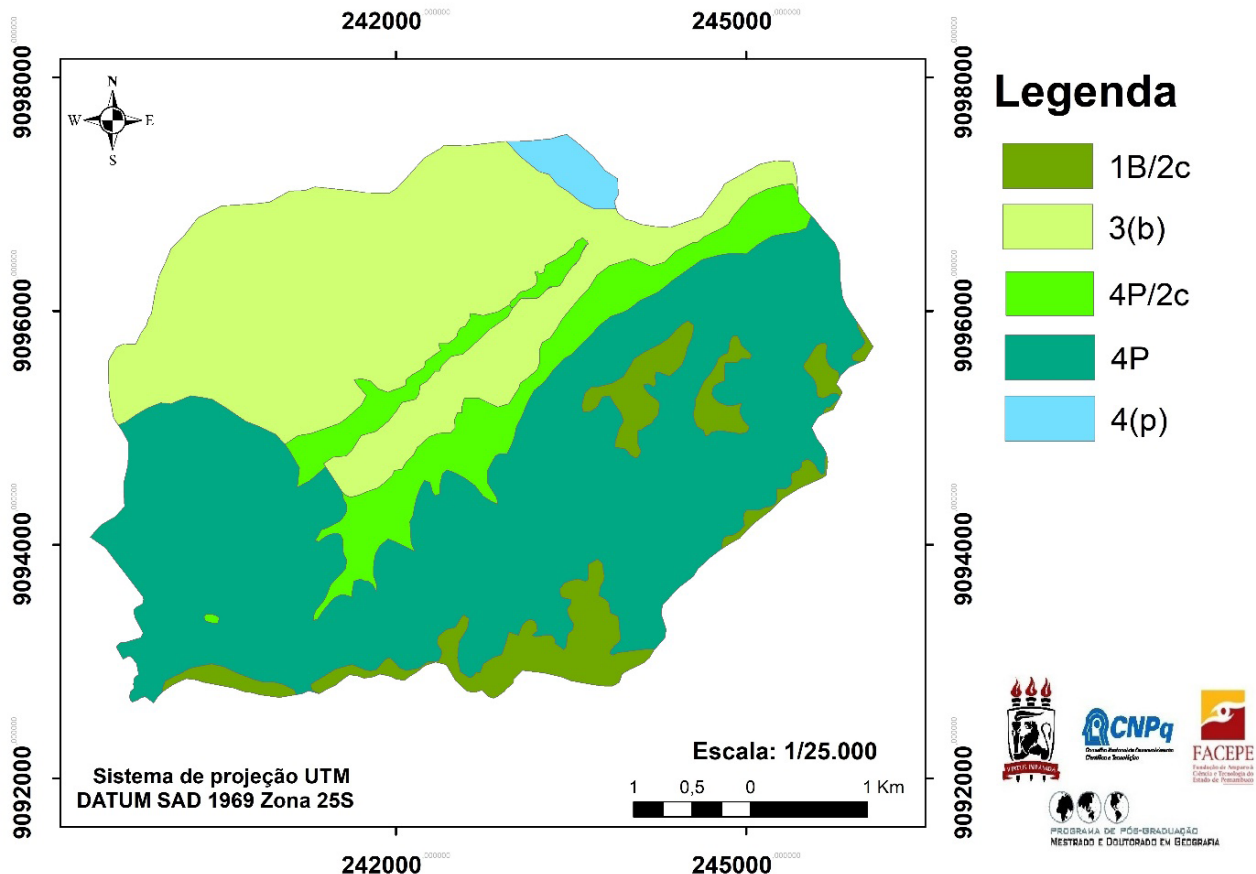
A maior parte das unidades dos Argissolos Amarelos (PAx1, PAx3, PAx4 e PAx5) foram indicadas para lavouras mas na classe restrita, no manejo

B, pois a deficiência de fertilidade, a susceptibilidade erosiva e o impedimento à mecanização limitaram sua forma de utilização. Para o primeiro atributo limitante o uso de fertilizantes orgânicos ou inorgânicos podem melhorar a fertilidade destas áreas. No segundo, são recomendadas técnicas que minimizem a ação da erosão. O terceiro atributo limitante não está passivo de melhorias, pois se trata do relevo movimentado destas áreas.

A unidade de mapeamento com melhor nível de utilização foi a do Latossolo Amarelo (LAX), que foi indicada para lavouras na classe boa, no manejo B, e na classe restrita, no manejo C pelo impedimento ligeiro na erosão e impedimento à mecanização. Porém a maior parte desta área é muito utilizada por latifundiários do ramo da cana-de-açúcar que podem investir financeiramente em técnicas que viabilizam a utilização de um manejo com maior tecnologia.

Desta forma verificaram-se cinco subgrupos de utilização de aptidão agrícola para o médio curso do rio Natuba – PE, 1B que são terras com aptidão boa para lavouras de ciclo curto ou longo no nível de manejo B; 2c que são terras com aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo no nível de manejo C; 3(b) terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto ou longo no nível de manejo B; 4P terras com aptidão boa para pastagem plantada; e 4(p) terras com aptidão restrita para pastagem plantada. O manejo C (alta tecnologia) foi indicado apenas para a unidade (LAX), pois os graus de limitação dos atributos diagnósticos verificados não permitiram a ampla indicação desta forma de manejo (Figura 2).

Figura 2 - Zoneamento da aptidão agrícola do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco, com os subgrupos de utilização: 1B – terras com aptidão boa para lavouras no manejo B (média tecnologia), 2c - terras com aptidão regular para lavouras no manejo C (alta tecnologia), 3 (b) - terras com aptidão restrita para lavouras no manejo B (média tecnologia), 4P - terras com aptidão boa para pastagem plantada e 4(p) – terras com aptidão restrita para pastagem plantada



Org. dos Autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modos de utilização que predominam de acordo com o zoneamento da aptidão agrícola, para que o solo seja utilizado de forma mais conservacionista, são a pastagem plantada e lavouras de forma restrita no manejo B.

O nível de manejo mais indicado para a área da bacia é o B (média tecnologia). A possibilidade de utilização do solo com o manejo C (alta tecnologia) de forma conservacionista é nas unidades dos Latossolos (LAX) e Gleissolos (GX).

Este resultado corrobora a realidade social da área que é ocupada em maior parte por assentados

rurais, que não possuem arcabouço financeiro para investir alta tecnologia no manejo do solo.

A declividade da bacia apresentou grande influência para os atributos susceptibilidade erosiva e impedimento à mecanização que determinaram as formas de utilização nas áreas dos Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho- Amarelos e Argissolo Vermelho.

Nos Gleissolos o fator que representou maior limitação foi à deficiência de oxigênio, esta limitação com técnicas do manejo C (alta tecnologia) pode ser melhorada. A melhor forma de utilização na área foi verificada no Latossolo Amarelo, com utilização para lavouras de forma boa.

Técnicas de manejo que visam à utilização do

solo de modo conservacionista devem ser implantadas na área visando diminuir os graus de limitação que restringiram as formas de utilização dos solos da área de estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento e bolsa de produtividade e à FACEPE pela bolsa de estudos concedidos para a realização da pesquisa. Ao Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – SERGEO do Departamento de Ciências Geográficas – DCG - UFPE, pela disponibilização do *software* utilizado neste trabalho e à Embrapa Solos UEP- Recife, pelo enorme apoio científico conferido na execução das pesquisas na área da bacia do rio Natuba-PE.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, J. C.; BARBOSA NETO, M. V.; SILVA, C. B.; ARAÚJO, M. S. B.; MENEZES, J. B. Levantamento semidetalhado dos solos da bacia hidrográfica do rio Natuba, Pernambuco. *Revista Brasileira de Geografia Física*, V. 06, N.03, 2013. 384-397.

BARBOSA NETO, M.V.; ARAÚJO, M.S.B.; ARAÚJO FILHO, J.C. Carta de declividade como ferramenta de análise para aptidão agrícola e conservação dos solos: O caso da bacia do rio Natuba, Pernambuco. In: *Anais do VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia*, III Encontro Latino Americano de Geomorfologia, I Encontro Íbero-Americano de Geomorfologia, I Encontro Íbero-Americano do Quaternário, Recife, setembro, 2010. 15p.

BEEK, K.J. *Land evaluation for agricultural development: some explorations of land-use systems analysis with particular reference to Latin America*. Wageningen: International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1978. (ILRI Publication, 23). 333p.

BRAGA, R. A. P.; PATRÍCIO, F.; PASSOS, F.; SANGUINETTI, M.; CABRAL, J.; COSTA, M. C. *Subsídios para o Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Tapacurá*. In: *IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 1998, Campina Grande*. Anais do IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Campina Grande, UFPB. p. 01-10. 1998.

EMBRAPA-CNPS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa -SPI, 2006. 306p. ISBN 85-85864-19-2.

ESTADOS UNIDOS. Department of agriculture. Soil conservation Service. Soil Survey Staff. *Soil Survey manual*. Washington. 1951. 503p. (USDA Agriculture Handbook, 18).

FAO. *Land evaluation towards a revised framework*. Land and water discussion paper 6. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2007. 124 p. ISSN 1729 – 0554.

FAO. *A Framework for land evaluation*. Soils Bulletin 32. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1976. vii, 72 p. ISBN 92 5 100111 1. KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx-200cm.

LANDELL, M.G.A.; PRADO, H.; VASCONCELOS, A.C.M.; PERECIN, D.; ROSETTO, R.R.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, M.A.; XAVIER, M.A. Oxisol sub-surface chemical related to sugarcane productivity. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.60, n. 4, p. 741-745, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162003000400020>

LEITE, F. R. B.; OLIVEIRA, S. B. P. de. Aptidão agrícola das terras da folha SB.24-y-a-iii-2- Parambu utilizando Sistemas de informações geográficas. *Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 27-32.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. *Interpretação de análise de solos conceitos e aplicações*. Associação nacional para difusão de adubos, Minas Gerais, 2004. Boletim técnico N. 2, 50p.

LOPES ASSAD, M.L. Sistema de informações geográficas na avaliação da aptidão agrícola de terras 1a ed. In: ASSAD, E.D. e SANO, E.E., eds. *Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura*. Brasília, EMBRAPA/CPAC, 1993. pp. 173 - 199.

OLIVEIRA, J. B. de; BERG, M. van den. *Aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo: quadricula de Araras. II. Memorial descritivo*. Campinas: Instituto Agronômico, 1985. 60 p. (IAC. Boletim Técnico, 102).

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. *Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p.-- (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 43). ISSN 1516-4691

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 65p.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

ROSSITER, D. G. A Theoretical framework for land evaluation. *Geoderma*. 72: 165-190, 1996.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. *Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo*. 5ª ed. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 100 p.

SENTELHAS, P. C.; ANGELOCCI, L. R.; *Balanço Hídrico*, aula 09, ESALQ/USP – 2007.

STEELE, J.G. *Soil Survey interpretation and its use*. Roma, FAO, 1967. 68p. (Soil Bulletin, 8).

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. *The water balance*. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955.104p.