



Software do Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural

Cleigiane de Oliveira Lemos⁽¹⁾ Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽²⁾; Murielly de Sousa Nóbrega⁽³⁾

(1) Analista de Sistemas, bolsista SET-8A CNPq, Embrapa Acre, BR 364, km 14, Rio Branco, AC, CEP 69908-970, cleigiane@dris.com.br (apresentador do trabalho); (2) Pesquisador Embrapa Acre, BR 364, km 14, Rio Branco, AC, CEP 69908-970, paulo.wadt@dris.com.br; (3) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre (CPGA-PV), Bolsista CNPq, Universidade Federal do Acre, BR 364, km 04, Rio Branco, AC, CEP 69908-970, murynobrega@bol.com.br.

Apoio: EMBRAPA, CNPq/CT-Amazônia e CNPq/Edital Casadinho, CPGA-PV, FUNTAC

RESUMO – O planejamento do uso da terra ao nível de propriedade rural possibilita menor risco ambiental e econômico para o desenvolvimento da agricultura. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras que pudesse ser aplicado ao nível de propriedade rural. O sistema foi desenvolvido em banco de dados MySQL e em linguagem não proprietária (PHP), podendo ser acessado a partir do endereço www.satira.eti.br. Todos os indicadores ambientais são de fácil obtenção em nível de campo e, ou, laboratório, ou foram baseados em equações de pedotransferência que permitem a estimativa dos valores dos indicadores a partir de análises simples, acessíveis nos laboratórios de rotina de solos do Brasil. Os algoritmos desenvolvidos permitem a determinação objetiva do grau de limitação da fertilidade do solo, da deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, determinando a aptidão agrícola para três níveis tecnológicos, definidos estes em função da intensidade do uso de capital e da tecnologia relacionada à adoção de práticas agrícolas. O sistema proposto é de fácil utilização, prático e acessível pela Internet, sendo possível sua utilização para fins educacionais ou comerciais.

Palavras-chave: uso da terra, sistemas especialistas.

INTRODUÇÃO

A avaliação da aptidão agrícola das terras visando seu uso racional e otimizado, deve basear-se em critérios constituídos a partir da definição de interesses práticos e objetivos ligados diretamente nas possibilidades e limitações que estas apresentam (FORMAGGIO et al., 1992; LESPCH, 1983). No Brasil, dois sistemas de classificações interpretativas são comumente adotados para fins agrícolas, ambos estruturados a partir de levantamento de solos: o

sistema de “Capacidade de Uso da Terra” (LEPSCH, 1983), e o “Sistema de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras” (RAMALHO & BEEK, 1995), este último mais aceito pela comunidade científica por considerar diferentes níveis tecnológicos de uso da terra. Porém, dada a dependência dos indicadores à realização de estudos de levantamento de solos, sua utilização requer muitos recursos financeiros e de infra-estrutura, sendo aplicável em escalas regionais ou macro-regionais ou em empreendimentos de grande porte, portanto, inacessível para a maior parte dos produtores rurais.

Outra demanda tem sido no sentido de tornar o sistema de aptidão agrícola das terras mais objetivo, o que permitiria sua utilização de forma mais ampla e em sistemas especialistas. GIBOSHI (1999) e FERNANDES FILHO (1996) desenvolveram sistemas especialistas, porém dependentes de levantamento de solos. Por sua vez, PEREIRA & LOMBARDI NETO (2004) e SCHNEIDER et al (2007) propuseram modificações no sistema a partir da incorporação de parâmetros aos atributos diagnósticos, além da inclusão de novos atributos que possibilitam inclusive diminuir a dependência de levantamentos de solos, porém baseados em regras de decisão nem sempre objetivas, impossibilitando a construção de algoritmos computacionais. Esta limitação tem exigido a revisão das definições do sistema de aptidão agrícola das terras, incluindo novos indicadores, porém mantendo os mesmos conceitos do sistema tradicional.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema especialista baseado em novo conjunto de regras de decisão para a determinação do grau de limitação quanto a fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade a erosão e impedimentos a mecanização e de novo quadro guia para definição da aptidão agrícola das terras.



MATERIAL E MÉTODOS

O sistema especialista constitui-se de um banco de dados em plataforma MySQL versão 4.1.22, conjunto de caracteres UTF-8 Unicode e collation de conexão do MySQL do tipo “latin1_general_ci”, constituído de tabelas tipo InnoDB: tabela “Gerente” (usuário principal, que acessa o sistema por meio de senha pessoal), tabela “Propriedade” (informações gerais que permitem a identificação das propriedades rurais), tabela “Uso Terra” (organiza as informações sobre cada gleba ou unidade de paisagem na qual será determinada a aptidão agrícola), tabela “Ind_Amb” (armazena os dados dos indicadores ambientais que serão processados em cada unidade de uso da terra), tabela “Apt_Agricola” (armazena os resultados do processamento das informações, para cada unidade de uso da terra). O relacionamento entre as chaves primárias das tabelas é 1 para muitos para as tabelas “Gerente” e “Propriedade” e “Propriedade” e “Uso_Terra”, e de 1 para 1 entre as tabelas “Uso_Terra” e “Ind_Amb”, “Uso_Terra” e “Apt_Agricola”. Os dados são armazenados nas tabelas usando a collation latin1_general_ci. As informações sobre os proprietários rurais (pessoas físicas ou jurídicas detentoras das propriedades rurais) são armazenados na tabela “Cliente”, com relacionamento 1 para muitos entre as chaves primárias das tabelas “Propriedade” e “Cliente”.

O serviço de acesso ao banco de dados é feito via web, no endereço www.satira.eti.br, e foi desenvolvido em linguagem PHP por meio da plataforma de desenvolvimento Delphi for PHP (CODEGEAR, 2007), estando disponível para acesso regular desde 01 de agosto de 2008.

Foram desenvolvidos algoritmos em linguagem PHP para analisar os indicadores ambientais dentro de cada unidade de uso da terra. Os algoritmos trabalham independentemente para os indicadores ambientais agrupados segundo o grau de limitação quanto a fertilidade do solo, a deficiência de água, o grau de limitação quanto a deficiência de oxigênio, a susceptibilidade à erosão e aos impedimentos à mecanização. Para cada um destes fatores de limitação foram definidos os graus de limitação em nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte (adaptado de RAMALHO & BEEK, 1995; PEREIRA, 2004).

Os níveis tecnológicos foram redefinidos, segundo critérios adaptados de WADT et al (2004), sendo:

Nível Tecnológico A: atividade com baixo ou nenhum uso de tecnologias dependentes de capital e com adoção de práticas agrícolas baseadas exclusivamente no conhecimento empírico.

Nível Tecnológico B: atividade de baixo a alto uso de tecnologias dependentes de capital, porém com uso de tecnologias não dependentes de escala, e com adoção de práticas agrícolas baseadas no conhecimento empírico e científico.

Nível Tecnológico C: atividade de médio a alto uso de tecnologias dependentes de capital, adotando-se também tecnologias dependentes de escala e com adoção de práticas agrícolas baseadas no conhecimento empírico e científico.

Quanto aos tipos previstos para o uso da terra, foram considerados:

Lavouras não permanentes: considerado como sendo o tipo de uso da terra mais intensivo, sendo representado por lavouras de ciclo anual como os cereais, bianuais, como mandioca, ou plurianual, como cana-de-açúcar. São atividades que demandam operações periódicas de plantio;

Lavouras Permanentes: representado por monocultivos de espécies perenes, exceto silvicultura, ou consórcios de diferentes espécies perenes, porém com ausência de espécies arbóreas; Sistemas Agroflorestais: consórcios de diferentes espécies, com a presença de pelo menos uma espécie arbórea, exceto sistemas silvopastoris; Pastagens: sistemas de pastagens, naturais ou plantadas, em monocultivo ou consorciadas, em sistemas silvopastoris ou sem a presença de espécies arbóreas;

Silvicultura: representado por maciços de florestas plantadas, equiâneas ou inequiâneas;

Extratativismo Vegetal Madeireiro: áreas de vegetação primária ou vegetação secundária, utilizada para a exploração de madeira, lenha ou carvão vegetal;

Extratativismo Vegetal Não Madeireiro: áreas de vegetação primária ou, excepcionalmente de vegetação secundária, utilizada para a exploração de produtos florestais não madeireiros ou áreas florestais destinadas à atividades recreativas e turismo ecológico; e

Área de Preservação Permanente: áreas sujeitas à proteção especial, previstas em lei e não passíveis de exploração econômica ou, em casos excepcional, apenas com autorização especial para sua exploração econômica.

Para cada nível tecnológico foi definido um algoritmo para determinar, com base nos graus de limitação para fertilidade do solo, deficiência de água,



deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, para o uso da terra de maior intensidade possível de ser adotado, com o respectivo grau de restrição (aptidão boa, regular ou restrita).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O “Software do Sistema de Avaliação das Terras em nível de Propriedade Rural” consiste-se de parte de um sistema especialista mais amplo, denominado “Sistema de Avaliação das Terras para a Readequação Ambiental (SATRA)”.

O sistema SATRA é composto por três módulos, cujos processamentos permitem:

- a) determinar para cada unidade de uso da terra, sua respectiva aptidão agrícola (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995);
- b) determinar a aptidão biológica, econômica e social da terra (WADT et al., 2004);
- c) comparar o uso atual da terra com sua aptidão agrícola, biológica, econômica, e social, definindo o grau de prioridade de intervenção para a readequação ambiental (WADT et al., 2004), ou grau de desconformidade do uso da terra (LIRA et al., 2005).

O “Software do Sistema de Avaliação das Terras em nível de Propriedade Rural” consiste da etapa “a” descrita acima, e sua funcionalidade é independente dos demais processamentos, ou seja, realiza o processamento das informações e classifica cada unidade de uso da terra independente dos demais subsistemas.

Todos os indicadores utilizados (carbono orgânico, teor de areia e de argila, fósforo remanescente, alumínio trocável, CTC, saturação de bases, condutividade elétrica, razão de adsorção de sódio, profundidade do solo, presença de cores mosqueadas ou aczentadas, pedregosidade, entre outros) atendem plenamente as recomendações de LAL (1999): são simples e de fácil mensuração (baseados em análises de rotina em fertilidade e de salinidade), aplicáveis em diferentes escalas (bastando que sejam em condições homogêneas), extrapoláveis (independentes das condições pedológicas ou climáticas), versáteis (parte dos indicadores podem ser utilizados para avaliar outras características quanto a aptidão agrícola) e relevantes às condições ecológicas (descrevem os principais processos de disponibilidade de nutrientes ou de toxicidade). Aqueles indicadores de maior complexidade de determinação, por exemplo, densidade do solo, erodibilidade, ponto de murcha permanente,

capacidade de campo foram estimados a partir de equações de pedotransferência disponíveis na literatura especializada.

Além disto, os algoritmos desenvolvidos para a determinação do grau de limitação de cada um dos fatores avaliados (fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão, impedimentos à mecanização) realizam também a identificação direta das práticas de melhoramento que devam ser aplicadas em cada um dos níveis de manejo (A, B e C), considerando as novas definições adotadas para estes, devido ao fato de que o sistema associada diretamente a prática recomendada ao processo degradativo da aptidão agrícola.

O sistema foi construído em software livre (PHP) e possui acesso livre para fins educacionais e não comerciais.

CONCLUSÃO

O software é de fácil manuseio, podendo ser acessado por leigos ou especialistas, e as informações dos indicadores ambientais constituem-se de dados facilmente obtidos em análises de rotina nos principais laboratórios de análises de solos do Brasil.

REFERÊNCIAS

- CODEGEAR. Delphi for PHP. RAD visual PHP development environment software. 2007.
- FERNANDES FILHO, E.I. Desenvolvimento de um sistema especialista para determinação da aptidão agrícola de duas bacias hidrográficas. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 71p. (Tese de Doutorado).
- FORMAGGIO, A.R. et al. Sistemas de Informações Geográficas na obtenção de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.16, p.249-256, 1992.
- GIBOSHI, M.L. Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra. Campinas: UNICAMP, 1999, 77p. (Dissertação de Mestrado).
- LAL, R. Métodos para avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos; tradução e adaptação de Cláudia Conti Medugno e José Flávio Dynia. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 97p. (Embrapa Meio Ambiente – Documentos, 03).



LESPCH, I. F.; BELLINAZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. Manual para o levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

LIRA, E. M. de; WADT, P. G. S.; GALVÃO, A. de S. ; RODRIGUES, G. S. . Avaliação da capacidade de uso da terra e dos impactos ambientais em áreas de assentamento na Amazônia ocidental. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 6, p. 316-326, 2006.

PEREIRA, L.C.; LOMBARDI NETO, F. Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36p. (Documentos, 43)

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1995. 65p.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLANT, E. Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo. Guaíba: Agrolivros, 2007, 70p

WADT, P.G.S; WADT, P. G. S.; OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, T. K. & CAVALCANTE, L. M. Sistema de Aptidão das Terras para Recuperação Ambiental: uma metodologia de planejamento ambiental. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004. 36p. (Embrapa Acre, Documentos, 87)