

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar: Abordagem metodológica para integração temática de grandes áreas territoriais”

CELSON VAINER MANZATTO⁽¹⁾, JESUS FERNANDO MANSILLA BACA⁽²⁾, MARGARETH SIMÕES PENELO MEIRELLES⁽³⁾, SANDRO EDUARDO MARSCHHAUSEN PEREIRA⁽⁴⁾, EDUARDO DELGADO ASSAD⁽⁵⁾ & ANGEL FILIBERTO MANSILLA BACA⁽⁶⁾

RESUMO -. Com a consolidação dos trabalhos do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar no Brasil o país tem disponibilizado o total de áreas aptas ao plantio da cana, na escala de 1:250.00, em todo o território respeitando a qualidade e a sustentabilidade ambiental brasileira. Como produto tem-se a quantificação das áreas aptas por estado de acordo com a classe de aptidão e o tipo de uso da terra. Este trabalho apresenta a metodologia utilizada no zoneamento da cana, os parâmetros adotados, os resultados finais em mapa e tabela e uma breve explanação dos diversos impactos, positivos, esperados. As principais dificuldades encontradas no percurso dos trabalhos foram os advindos das variações dos critérios ao longo do processo de discussão como setor público e privado, o que demandou ajuste na formulação de uma metodologia ágil e flexível como suporte ao processo de negociação.

Palavras-Chave: zoneamento agroecológico, cana-de-açúcar, regras de conhecimento.

Introdução

O objetivo geral do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar para a produção de etanol e açúcar é fornecer subsídios técnicos para formulação de políticas públicas visando à expansão e produção sustentável de cana-de-açúcar no território brasileiro.

Foram definidos inicialmente, indicadores gerais para a elaboração do Zoneamento Agroecológico, como a vulnerabilidade das terras, o risco climático, o potencial de produção agrícola sustentável e a legislação ambiental vigente.

O Governo Brasileiro demandava ainda a geração de informações sobre o território em curto espaço de tempo, visando à instalação de um processo interno de

tomada de decisão quanto à expansão e ordenamento do cultivo visando à formulação de políticas públicas voltada ao ordenamento territorial.

Assim foi necessário ainda, o desenvolvimento de uma abordagem metodológica para a integração temática de informações espaciais de grandes áreas territoriais, baseadas ainda em regras de conhecimento.

Assim por meio de técnicas de processamento digital procedeu-se uma avaliação do potencial das terras para a produção da cultura da cana-de-açúcar em regime de sequeiro (sem irrigação plena) tendo como base as características físicas, químicas e mineralógicas dos solos expressos espacialmente em levantamentos de solos, uso atual das terras, modelo digital de elevação do terreno, e em estudos sobre risco climático, relacionados com aos requerimentos da cultura (precipitação, temperatura, ocorrência de geadas e veranicos).

Material e Métodos

A. Materiais

A área de estudo do ZAE Cana compreendeu inicialmente todo o território nacional para a identificação das áreas aptas, segundo a aptidão agrícola, tipo de uso e restrições ambientais foram empregados os temas: Mapas pedológicos disponíveis; Aptidão edáfica, ou pedoclimática; Aptidão climática; Unidades de Conservação; Mapa de Biomassas; Terras Indígenas; Mapas de Uso da Terra; Mapa de áreas cultivadas com cana em 2007/2008 e Mapas de Declividade da terra.

B. Métodos

O ZAE Cana foi elaborado em ambiente SIG com as integrações temáticas realizadas com o uso de bases de conhecimento e com os procedimentos de tradicionais de acordo com a fase dos trabalhos e recursos computacionais disponíveis.

⁽¹⁾ Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22400-100. E-mail: manzatto@cnps.embrapa.br

⁽²⁾ Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22400-100. E-mail: jesus@cnps.embrapa.br

⁽³⁾ Pesquisadora do Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22400-100. E-mail: maggie.meirelles@gmail.com

⁽⁴⁾ Doutorando do PPG em Meio Ambiente, Universidade Estadual de Rio de Janeiro. Rua São Francisco Xavier, nº524, Pavilhão João Lyra Filho, 12º andar, Bloco F, sala 12005, Maracanã, 20559-900, Rio de Janeiro - RJ. E-mail: smarschhausen@yahoo.com.br

⁽⁵⁾ Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, Embrapa Informática Agropecuária. Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo Caixa Postal 6041-13083-886 - Campinas, SP. E-mail: assad@cnptia.embrapa.br

⁽⁶⁾ Mestrando do PPG em Geomática, Universidade Estadual de Rio de Janeiro. Rua São Francisco Xavier, nº524 - Pavilhão João Lyra Filho, 5º andar, Bloco E, sala 5028, Maracanã - Rio de Janeiro - RJ - Cep 20550-900.

Bases de conhecimento são representações gráficas das relações lógicas entre os dados da pesquisa e oferecem uma alternativa para representar o conhecimento do especialista [1, 2], grosso modo, é um diagrama que informa os processos de análise e as considerações pertinentes à análise [3].

O uso de bases de conhecimento permite avaliar diversos cenários em virtude dos critérios adotados [3], provendo maior agilidade nos ajustes necessários à adequação do modelo ao ambiente real.

Para incrementar essa ferramenta no ambiente do Arc Gis (SIG utilizado) fez uso da Extensão EMDS (Ecosystem Management Decision Support System), um Sistema de Suporte à Decisão desenvolvido para o gerenciamento de ecossistemas. É uma aplicação que fornece uma estrutura básica para uma base de conhecimento desenhada para dar suporte à tomada de decisão em avaliação de ecossistemas em qualquer escala geográfica [4, 5, 6].

Os fatores para o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar foram identificados e separados em dois grandes grupos:

- i) Aptidão, que avalia de acordo com a aptidão edáfica e com a aptidão climática e;
- ii) Cortes, que agrupa fatores institucionais (áreas destinadas à conservação ambiental, à preservação ambiental, às terras indígenas), naturais (áreas pertencentes ao Bioma Pantanal e ao Bioma Amazônia) e Legais (Resolução CONAMA 001 de 5 março de 1985).

A base de conhecimento desenhada para o ZAE Cana é apresentada a hierarquia exposta na Figura 2. Nessa figura utiliza-se o conceito “Data link”, que corresponde ao campo da base de dados que representa o elemento.

A Figura 3 apresenta a parte de rede de dependência que corresponde à avaliação da aptidão pedoclimática (ou edafoclimática) que reproduz a integração desenvolvida na Tabela 1. Para essa tabela:

- P Áreas com aptidão agrícola preferencial
- R Áreas com aptidão agrícola regular
- MS Áreas com aptidão agrícola marginal por solo
- ISC Áreas inaptas pela integração entre solo e clima
- IC Áreas inaptas por clima, Carência térmica ou alto risco de geada
- ID Áreas inaptas por clima, Irrigação intensiva imprescindível
- IE Áreas inaptas por clima, Excesso de água com prejuízo para a maturação e colheita
- IS Áreas inaptas por solo
- ICIS Áreas inaptas por clima e por solo.

De acordo com Figura 3, a base lerá o campo CLIMATICA do mapa do risco climático e retornará para cada um dos valores lidos no campo: A=1; B=0,5; C=-0,5; D=-0,75 e E=-1e, para o campo EDAFICA do mapa de aptidão edáfica: IN=-1; AGUA=-1; AREAURBANA=-1; M=0; R=0,5 e P=1

O operador AND calcula os valores dos data links nele pendurados segundo a equação: $SE_mín(t) = -1$, então $t = -1$, caso essa condição não seja satisfeita, ou seja, $SE_mín(t) > -1$, então o sistema irá considerar $t = mín(t) + [média(t) - mín(t)] \times [mín(t) + 1] / 2$.

Dessa forma, a base desenhada retornará valores que permite gerar um mapa com uma legenda que classifique a Aptidão pedoclimática de acordo com os dados de entrada.

Após a avaliação com o uso do EMDS excluiu-se, com as ferramentas tradicionais do Arc Gis as áreas com plantio de cana-de-açúcar em 2007/2008, as áreas com declividade acima de 12%, integrou-se com os mapas de uso do solo e calcularam-se as áreas aptas por município.

Resultados

O Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar no Brasil gerou um conjunto de informações sobre o potencial de expansão do setor sucroalcooleiro no Brasil, bem como informações adicionais e banco de dados associados que permitem a formulação de políticas públicas visando o ordenamento da expansão futura de modalidade econômica.

Os produtos finais gerados pelo ZAE Cana e disponíveis para a Sociedade são:

- Mapas das áreas aptas ao cultivo da cana-de-açúcar no território brasileiro, no nível de manejo C.
- Tabelas com estimativas de áreas aptas por município e por tipo de uso da terra;
- Acervo de mapas cadastrados e disponibilizados na internet (<http://mapoteca.cnps.embrapa.br>) nos formatos shape file e pdf;
- Relatório Síntese para o Brasil e Estados.

Discussão

O estudo seguiu as seguintes diretrizes que permitirão a expansão da produção:

- Indicação de áreas com potencial agrícola para o cultivo da cana-de-açúcar sem restrições ambientais;
- Exclusão de áreas com vegetação original e indicação de áreas atualmente sob uso antrópico;
- Exclusão de áreas para cultivo de biomas considerados sensíveis;
- Diminuição da competição direta com áreas de produção de alimentos;
- Diminuição da competição com áreas de produção de alimentos;
- Indicação de áreas com potencial agrícola (solo e clima) para o cultivo da cana-de-açúcar em terras com declividade inferior a 12%, propiciando produção ambientalmente adequada com colheita mecânica;
- Unidades industriais já instaladas, a produção de cana para seu suprimento e a expansão programada não foram objeto deste zoneamento.

treinamentos especializados;

- Investimentos em complexos agroindustriais

demandando ainda outros investimentos em infraestrutura local como logística, transporte, energia e suporte técnico.

Conclusões

Durante o processo do ZAE Cana foi corroborada a necessidade dos ajustes no modelo de integração a cada realidade, ou seja, da consideração dos fatores locais. Nas análises preliminares adotaram-se parâmetros conservadores para, posteriormente, serem adequados à realidade local e gerar a análise final. Atitude imprescindível, principalmente em um país com dimensões continentais como o Brasil.

Contudo, os fatores que dispensaram maior demanda de energia não foram os ajustes da metodologia de integração à realidade local. Os fatores que demandaram maior energia foram os provenientes da necessidade de gerar subsídio às decisões políticas, que definem os critérios a serem adotados na avaliação a ser elaborada, os retrabalhos por mudança dos critérios inicialmente estabelecidos e a preparação de uma base de dados flexível à variação de critérios no processo de negociação com o setor produtivo e governo.

Dessa forma, identificados e aplicados os ajustes necessários à calibração do modelo e superadas as dificuldades inerentes ao processo de decisão, apresentou-se neste texto a quantificação das áreas aptas à extensão da cana-de-açúcar segundo os critérios adotados até a presente data, que é a base para o desenvolvimento e a distribuição de diversos produtos provenientes da continuidade dos trabalhos.

A partir dos produtos do processo do Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar é possível desenvolver, por exemplo:

1. Estudo das relações de poder entre os atores sociais envolvidos nas tomadas de decisão segundo os conceitos do planejamento estratégico para: 1. possibilitar uma predição das respostas da sociedade a propostas futuras de planejamento; 2. melhor análise do desenvolvimento da expansão do mercado sucroenergético etc. com entrevistas pessoais realizadas com os representantes (os representantes que estiveram no processo) das principais instituições envolvidas no zoneamento (pesquisadores, ministérios, representantes das usinas, instituições públicas, instituições privadas, instituições sociais) que participaram do zoneamento, workshops, seminários etc.;

2. Geração de cenários futuros de mudança de uso da terra provenientes da política implementada pelo ZAE Cana;

Dessa forma, com a elaboração do Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar obteve-se o conhecimento: 1. da área de expansão da cana-de-açúcar segundo os critérios estabelecidos de proteção do meio ambiente; 2. do potencial de hectares aptos nas áreas de intervenção antrópica destinada à produção de alimentos (Agropecuária, Pecuária e Agricultura); 3. do impacto das medidas de proteção do meio ambiente nesse tipo de política pública etc., além de promover dados para subsidiar estudos como os supracitados..

Referências

- [1] BUENO, M. do C. D. Utilização de Redes de Dependência e Lógica Nebulosa em Estudos de Avaliação Ambiental. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. UERJ. PPGEC, RJ, 2003. 121p.
- [2] COSTA, T. C. e C. da et al. Aplicação do método de análise multicritério (AMC/AHP/WLC) para indicação de terras potenciais para agricultura familiar. In: COSTA, Thomaz Corrêa e Castro da; RAMOS, Doracy Pessoa; PEREIRA, Nilson Rendeiro; BACA, Jesus Mansilla; BUENO, Maria do Carmo D.; FRAGOSO, Elaine. Terras potenciais para a agricultura familiar – uma abordagem metodológica. Rio de Janeiro: INCRA, 2004., cap. 1. IRACEMA, C.E.; PATATIVA, A.; LIMOEIRO, N. & RUSSAS, T. 2009. Título do trabalho. *Nome do Periódico*, 25: 200-206.
- [3] PEREIRA, S. E. M. Uso de sistema de suporte à decisão espacial como subsídio ao planejamento territorial. aplicação a zoneamento Ecológico-econômico. Dissertação de mestrado em engenharia da computação; Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Geomática, 2006.
- [4] REYNOLDS, K. M. NetWeaver for EMDS User Guide (version 1.1): a Knowledge Base Development System. 1999. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-471, Portland, OR. 75 p.
- [5] _____. Fuzzy Logic Knowledge Bases in Integrated Landscape Assessment: Examples and Possibilities. 2001. Gen. Tech. Rep. PNW- G T R - 5 2 1, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR. 24 p.
- [6] _____. Building EMDS models and applications. The Ecosystem Management Decision Support System Version 3.0. Seattle, WA: InfoHarvest, 2002. Disponível no pacote de instalação do EMDS posto em <<http://www.institute.redlands.edu/emds/index.htm>>. Acesso em 17/09/2006.

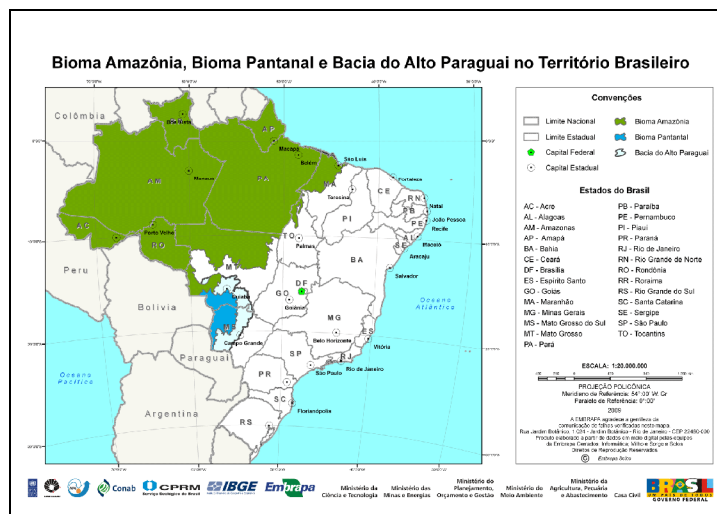


Figura 1. Biomas restritivos, Bacia do Alto Paraguai e áreas aptas ao estudo de expansão da cana-de-açúcar no Brasil.

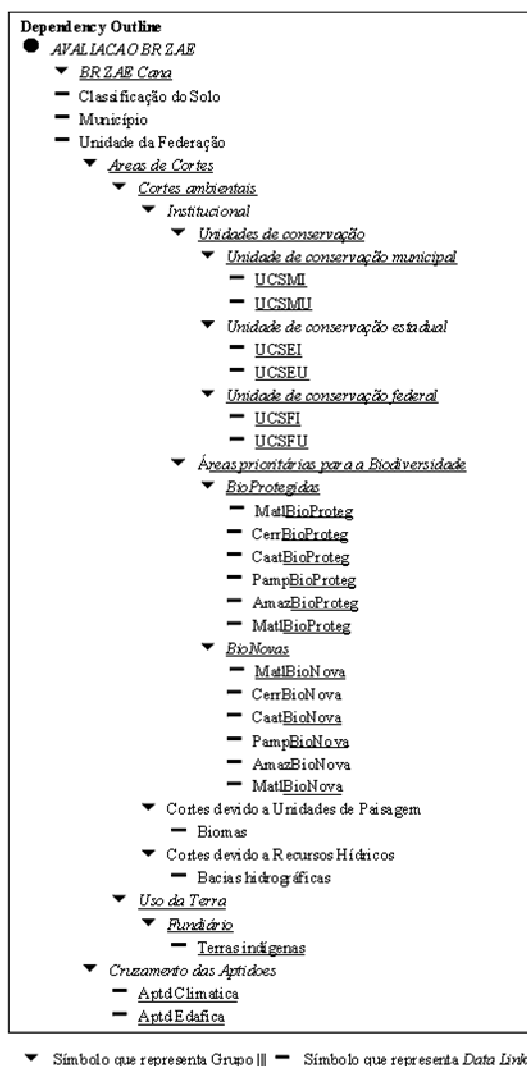


Figura 2. Hierarquia da base de conhecimento do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar.

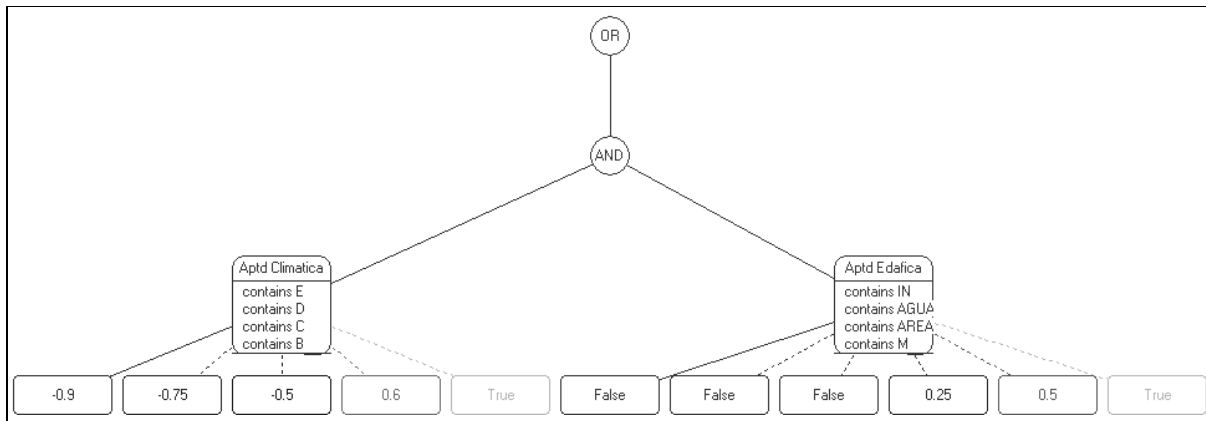


Figura 3. Base de conhecimento para avaliação da aptidão pedoclimática.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.