

ISSN 1517-2627

Março, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 167**

### **Anais do I Seminário da Rede AgroHidro Água: Desafios para a Sustentabilidade da Agricultura**

*Lineu Neiva Rodrigues  
Rachel Bardy Prado  
Azeneth Eufrausino Schuler  
Júlio César Pascale Palhares*  
Editores Técnicos

Embrapa Solos  
Rio de Janeiro, RJ  
2014

## INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ATIVIDADE CANAVIEIRA IRRIGADA

Ferraz R. P. D.<sup>1\*</sup>, Simões M<sup>2</sup> e Dubreuil V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Solos Rua Jardim Botânico 1024, CEP 22460-000 rodrigo,@cnps.embrapa.br

<sup>2</sup> UERJ/PPG-MA e Embrapa /Programa LabEx Europa Montpellier, França. margaret @cnps.embrapa.br

<sup>3</sup> Université Rennes2, Lab. Costel UMR 6554 CNRS-LETG, Rennes, França. vincent.dubreuil@uhb.fr

### WATER AVAILABILITY INDICATORS FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF IRRIGATED SUGARCANE PRODUCTION

**ABSTRACT** - This paper presents theoretical and formal conception of two indicators designed to assess potential water availability of watersheds or political-administrative territorial units to meet the water demand of sugarcane production, designed to support the processes of territorial planning and management and public sector policy, in strategic level and regional or subregional scale. The indicators proposed in *Indicators System of Sugarcane Water Sustainability Assessment - SISH-Cana* (Ferraz, 2012), have been designed in the form of indexes that establishing proportions, showing: (i) the degree of commitment of the available water volumes to meet the potential demand for sugarcane production; (ii) the ratio between the total suitable area and the maximum area that can be cultivated with sugarcane considering the demand and water production limits of territorial unit of analysis. The results demonstrate that the indicators showing: (i) “*relevance*”; (ii) “*sufficiency*”; (iii) “*sensitivity*”; (iv) “*Intelligibility/Communicability*”. It was concluded that the indicators were satisfactory for the specified purposes, considering the scale and the level of analysis for which they were designed.

**Keywords:** Water demand of sugarcane culture, Agricultural planning, Water resource planning.

**Palavras-chave:** Demanda hídrica da cultura canavieira, Planejamento agrícola, Planejamento dos recursos hídricos.

### INTRODUÇÃO

O Projeto CANASAT/INPE (Rudorff et al., 2010) revela que a cultura canavieira está se deslocando para a região Centro-Oeste, notadamente, sobre os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. O Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar (EMBRAPA, 2009) indica que a região Centro-Oeste possui um grande potencial para a expansão da cultura canavieira, dada à expressiva quantidade de áreas com topografia adequada, clima e solos aptos. Entretanto, a disponibilidade hídrica climática na região apresenta limitações, uma vez que, o clima regional é caracterizado por

duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra marcada pela seca com forte deficiência hídrica em função da redução acentuada dos índices pluviométricos, o que, impõe certo risco para o pleno desenvolvimento da cultura canvieira em sistema exclusivo de sequeiro, tornando a prática da irrigação suplementar obrigatória para se atingir produtividades satisfatórias (Silva *et al.*; 2008). Neste contexto, para a racionalização do uso dos recursos hídricos e promoção do desenvolvimento sustentável da atividade canvieira na região Centro-Oeste torna-se importante o desenvolvimento de procedimentos metodológicos que possam fornecer subsídios técnicos para o planejamento e gestão setorial - agricultura e recursos hídricos. O presente trabalho apresenta dois indicadores concebidos para a avaliação do potencial da disponibilidade hídrica para atender a demanda projetada de água para o desenvolvimento da atividade canvieira.

## METODOLOGIA

A base teórica, as justificativas e a elaboração dos modelos utilizados para a extração de dados para o cálculo dos indicadores encontram-se descritas, de modo completo, em Ferraz, (2012). A figura 1 apresenta o fluxograma da extração de dados, expressões formais para o cálculo dos indicadores ICDH; IADH.

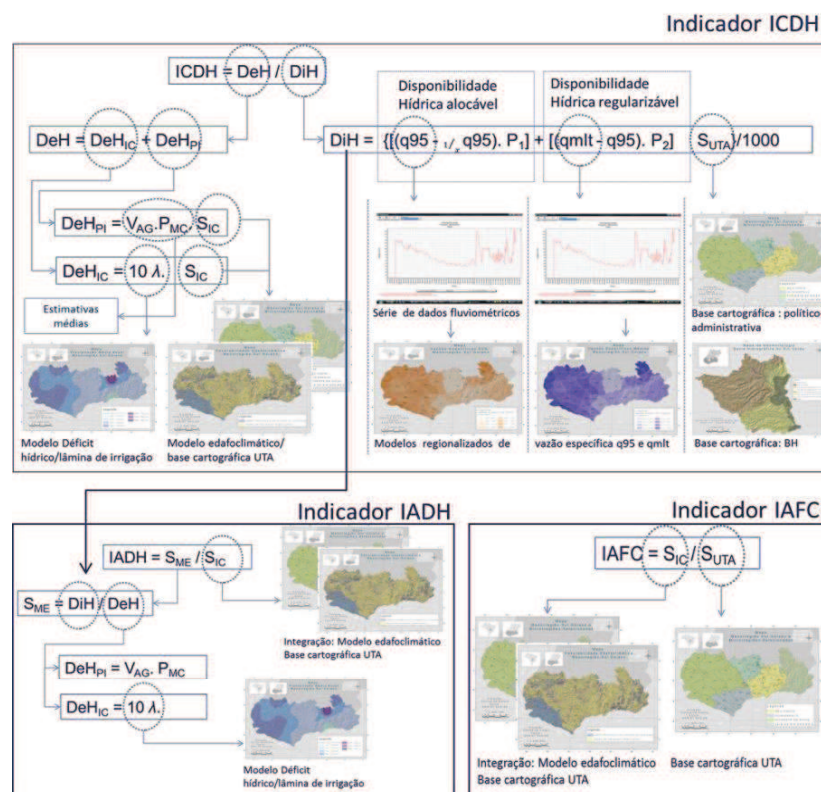


Figura 1. Fluxograma da extração de dados e expressões formais para o cálculo dos indicadores ICDH; IADH.

Nota: (i) DiH= Disponibilidade hídrica geral (m3); (ii) q95 = Vazão específica com 95% de permanência (l.s-1.km-2);(iii) qmlt = Vazão específica média de longo termo (l.s-1.km-2); (iv) q95 = Vazão específica remanescente dada por uma fração da vazão específica com 95% de permanência (l.s-1.km-2); (v) P1 = Período de produção de água anual no qual se pode contar com a alocação (95% dos 365 dias anuais ≈ 346 dias) (s);(vi) P2 = Período de produção de água anual no qual se pode reservar os excedentes hídricos (6 meses ≈183 dias) (s); (vii) SUTA =Área da Unidade Territorial de Análise (Km2); (viii) DeH = Demanda hídrica da cultura canvieira; (ix) DeHPi = Demanda hídrica para o processamento industrial da produção da cultura canvieira (m3);(x) DeHIC = Demanda hídrica para a irrigação da cultura canvieira (m3); (xi) VAG = Volume de água gasta por massa de cana produzida (m3.t-1) (xii) PMC: Produtividade média da cultura da cana-de-açúcar (t.ha-1); (xiii) SIC = Área de irrigação compulsória (ha);(xiv) λ = Lâmina de irrigação (mm); (xv) SME= área máxima de expansão sustentada (ha).

## DESENVOLVIMENTO

**Indicador ICDH - Índice de Comprometimento da Disponibilidade Hídrica:** Objetivo: fornecer a informação sobre o quanto do total de água disponível da UTA será necessário dispor para atender a demanda hídrica da atividade canavieira, respondendo a questão-chave: *Qual é o grau de comprometimento dos recursos hídricos disponíveis para atender a demanda hídrica da atividade canavieira na UTA?* Descrição: O ICDH é determinado calculando-se a razão entre a Demanda Hídrica para a atividade canavieira (irrigação e processamento industrial) e a Disponibilidade Hídrica (alocável e acumulação prévia), de acordo com a expressão apresentada na figura 1; (iii) Interpretação:  $0 < ICDH \leq 1$  (x % da DiH) ( $DeH < DiH$ ) = grau intermediário de comprometimento da Disponibilidade Hídrica para atender a Demanda Hídrica da atividade canavieira;  $ICDH > 1$  ( $DeH > DiH$ ) = a Disponibilidade Hídrica é menor do que a Demanda Hídrica da atividade canavieira (valores críticos que indicam o comprometimento máximo da Disponibilidade Hídrica); *OBS: 1º Critério adotado: Quando o índice for maior do que 1,0 ( $ICDH > 1$ ) o indicador assume o valor 1,0 (Comprometimento máximo de 100%); 2º Critério adotado:  $ICDH = 0,0$  (0% da DiH) ( $DeH = 0,0$ ) = não há demanda. Quando o índice for igual a zero ( $ICDH = 0,0$ ) o mesmo não se aplica.*

**Indicador IADH - Índice de Atendimento à Demanda Hídrica:** Objetivo: informar o grau de atendimento à demanda hídrica da atividade canavieira em termos de área máxima de expansão da cultura de modo sustentável, respondendo a questão-chave: *Qual é a área máxima que a cultura canavieira pode expandir com pleno atendimento da demanda hídrica?* Descrição: O IADH é determinado pela razão entre a Área Máxima de Expansão Sustentada e a Área Favorável ao Sistema de Irrigação Compulsória de acordo com a expressão apresentada na figura 1; Interpretação:  $IADH = 0,0$  (0 % da SIC) ( $SME = 0,0$ ) ( $DiH = 0,0$ ) = ausência de disponibilidade hídrica para atender a demanda;  $0 < IADH < 1$  (x % da SIC) ( $SME < SIC$ ) = disponibilidade hídrica atende parcialmente a demanda hídrica;  $IADH = 1,0$  (100% da SIC) ( $SME = SIC$ ) = disponibilidade hídrica atende exatamente a demanda hídrica total (valor crítico, limite da sustentabilidade hídrica);  $IADH > 1$ . ( $SME > SIC$ ) = disponibilidade hídrica atende plenamente à demanda hídrica. *OBS: 1º Critério Adotado: Quando o índice IADH for maior do que 1,0 ( $IADH > 1$ ) a Área Máxima de Expansão Sustentada passa a ser determinada pela Área Favorável ao Sistema de Irrigação e o valor do  $IADH = 1$  (100%) 2º Critério adotado: Quando ( $SIC = 0,0$ ) o índice não se aplica*

## CONCLUSÕES

Os indicadores apresentaram: (i) “*relevância*” pelo caráter direto, relacionando grandezas físicas do balanço entre demanda e disponibilidade hídricas; (ii) “*suficiência*” para responder as questões-chave para as quais foram propostos; (iii) “*sensibilidade*” para captar as diferenças de estado e pressão em unidades territoriais contrastantes; (iv) “*Inteligibilidade e Comunicabilidade*”, por serem de compreensão lógica e interpretação imediata. Considerando a escala e o nível de análise, conclui-se que os indicadores atendem de modo satisfatório aos propósitos especificados.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos as seguintes instituições: (i) PPG-MA/UERJ; (ii) COSTEL/Universidade Rennes 2; (iii) Embrapa; (iv) CNPq.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar. Celso Vainer Manzatto (Org.). Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627; 110);

FERRAZ R.P.D. Sistema de Indicadores para a Avaliação do Potencial de Sustentabilidade Hídrica e Monitoramento da Cultura da Cana-de-açúcar: Contribuição Metodológica para o Planejamento da Expansão da Atividade Canavieira. TESE de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente - PPGMA/UERJ. Rio 2012;

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Projeto CANASAT- Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da terra. Bernardo Friedrich Theodor Rudorff (Coordenador) – Disponível em: <[www.dsr.inpe.br/laf/canasat/mapa.html](http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/mapa.html)>.

SILVA F. A. M. da; Müller A. G.; LIMA J. E. F. W.; SILVA E. M. da; MARIN F.; LOPES T. S. de S. Avaliação da oferta e demanda hídrica para o cultivo da cana-de-açúcar no Estado de Goiás. Anais do II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais – IX Simpósio Nacional do Cerrado. Brasília, DF, 2008.