

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

II Seminário da Rede AgroHidro

**Impactos da agricultura e das mudanças
climáticas nos recursos hídricos**

Anais

Campinas, SP, 25 a 27 de março, 2014

*Maria Fernanda Moura
Giampaolo Queiroz Pellegrino
Lineu Neiva Rodrigues*
editores técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2014

Sistema de indicadores para a avaliação da sustentabilidade hídrica da atividade canavieira

Indicators system for sugarcane water sustainability assessment

Rodrigo Peçanga Demonte Ferraz¹;
Margareth Gonçalves Simões^{1,2}; Vincent Dubreuil³

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Verde (BHRV) para demonstrar a aplicabilidade do Sistema de Indicadores - SISHidro-Cana - para a avaliação da sustentabilidade hídrica da cultura canavieira, proposta por Ferraz (2012), como uma metodologia para avaliar a disponibilidade de água de bacias hidrográficas para subsidiar a proposição de políticas setoriais, ordenação territorial, planejamento agrícola e gestão dos recursos hídricos.

Termos para indexação: indicadores de sustentabilidade hídrica, disponibilidade hídrica, cana-de-açúcar.

Abstract

The aim of this work is to present a study case conducted in Rio Verde Basin (BHRV) to demonstrate the applicability of the Indicators System for Sugarcane Water Sustainability Assessment - SISHidro-Cana, proposed by Ferraz (2012), as a methodology to assess the watershed water availability to subsidize sectorial policies proposition, territorial ordering, agricultural planning and management of water resources.

Index terms: water sustainability indicators, water availability, sugarcane.

¹ Embrapa Solos, rodrigo.demonte@embrapa.br

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, margareth.simoese@embrapa.br

³ Université Rennes 2, Rennes, França, vincent.dubreuil@uhb.fr

Introdução

Dados do Projeto de Monitoramento da Cana-de-Açúcar por Imagem de Satélite (Canasat - INPE) tem evidenciado a expansão da atividade canavieira na região centro-sul do país, notadamente, no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. O Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar (MANZATTO et al., 2009) indica que a região Centro-Oeste possui grande potencial de expansão devido à disponibilidade de áreas com aptidão pedológica e topografia favoráveis. Entretanto, em grande parte desta região, área de domínio do bioma Cerrado, a disponibilidade hídrica e características climáticas apresentam restrições para a condução da cultura da cana-de-açúcar em sistema de sequeiro. Pois, em função da concentração da precipitação e da redução acentuada dos índices pluviométricos no inverno, a região apresenta uma estação seca marcada pela estiagem com forte déficit hídrico. Para a obtenção de colheitas satisfatórias e para a expansão sustentável do cultivo da cana-de-açúcar, em grande parte da região do Cerrado brasileiro, haverá a necessidade de irrigação suplementar ou plena (SILVA et al., 2008). Assim, considerando a expansão da atividade canavieira sobre áreas do Cerrado Brasileiro, a demanda hídrica potencial e as limitações da oferta hídrica pluvial, o risco de sobre-exploração dos recursos hídricos e o acirramento dos conflitos pelo uso da água na referida região se tornam iminentes. O Sistema de Indicadores SISHidro-Cana foi elaborado para realizar avaliações analíticas, diagnósticas e prognósticas e sínteses descritivas, por intermédio de um conjunto de indicadores diretos, relevantes, agregados na forma de índices adimensionais, mas com significado físico, derivados de dados secundários públicos e/ou dados extraídos de modelos espacializados simples.

Metodologia

A metodologia referente à: a) proposição e elaboração do Sistema de Indicadores; b) à elaboração dos modelos utilizados para a extração de dados para o cálculo dos indicadores aplicados no estudo de caso; c) a base teórica e as justificativas para a proposição dos indicadores propostos, encontram-se descritas, de modo completo, em Ferraz (2012).

Resultados e discussão

Os indicadores: Índice de Disponibilidade Hídrica Alocável (IDHA), Índice de Capacidade de Reserva Hídrica (ICRH) e o Índice de Disponibilidade Hídrica Explotável (IDHE), analisam, de modo compartimentado, a situação de disponibilidade hídrica geral da bacia a partir do saldo relativo do balanço entre a oferta hídrica de cada compartimento e a demanda já instalada, relativa ao somatório do uso consuntivo da água na bacia. A Figura 1 apresenta os gráfi-

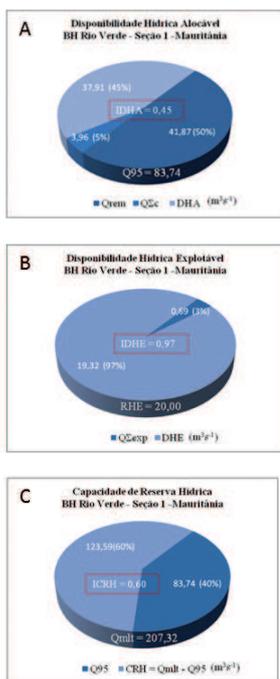


Figura 1. Disponibilidade hídrica alocável (A), explotável (B) e a capacidade de reserva hídrica (acumulável) (C) indicadores: IDHA, IDHE, ICRH, respectivamente. Fonte: Ferraz (2012).

Legenda: (i) Qrem - Vazão remanescente (corresponde à vazão de deve ser deixada no rio para a manutenção de um nível mínimo); (ii) QΣc - Somatório das vazões totais consumidas; (iii) DHA - Disponibilidade hídrica alocável; (iv) Q95 - Vazão com 95% de permanência (corresponde à oferta hídrica alocável total); (v) CRH - Capacidade de reserva hídrica; (vi) Qmht - Vazão média de longo termo; (vii) QΣexp - Somatório das vazões totais explotadas; (viii) DHE - Disponibilidade hídrica explotável; (ix) RHE - Vazão da reserva hídrica explotável. Rótulos (Indicadores): (i) IDHA - Índice de Disponibilidade Hídrica Alocável; (ii) ICRH - Índice de Capacidade de Reserva Hídrica; (iii) IDHE - Índice de Disponibilidade Hídrica Explotável. Nota: A seção 1 equivale à área a montante da Estação Fluviométrica Mauritânia.

cos A, B e C com os Índices IDHA, ICRH e IDHE, assim como, as grandezas físicas que os definem.

O índice IDHA revela que, descontados os volumes alocados para o uso já instalado e as vazões remanescentes, a disponibilidade hídrica alocável atual é de 45% (IDHA=0,45) da oferta hídrica total na seção em análise. Em relação ao potencial da bacia em produzir, nas estações de cheia, volumes excedentes de água que determinam a capacidade de reserva ou regularização hídrica, o Índice ICRH (0,60) revela um grande potencial. A disponibilidade hídrica referente às reservas subterrâneas renováveis (explotável) apresenta uma enorme margem percentual disponível para os diversos tipos de uso de água consuntivo, como a irrigação de culturas agrícolas (IDHE= 0,97) revelando que o percentual explotado até a data estudada na bacia está em torno de

3%. A BHRV não possui favorabilidade climática para o cultivo da cana-de-açúcar em sistema de sequeiro (IAFCs = 0,0), no entanto, apresenta 75% da área favorável para o cultivo da cana-de-açúcar em regime de irrigação compulsória (IAFCi = 0,75). Assim, do total de 1.278,98 mil ha, 961,55 mil ha são favoráveis à cultura canavieira em sistema de irrigação e 317,43 mil ha são inapropriados devido a solos inadequados e/ou declividades excessivas. Os índices ICDH e IADH indicam o nível de comprometimento da disponibilidade hídrica e o grau de atendimento à demanda potencial exigida pela atividade sucroalcooleira (Figura 2). Analisando o quanto da disponibilidade hídrica alocável seria necessário comprometer para atender os volumes de água requeridos para a irrigação e o processamento da produção, nota-se que o volume total de água disponível por alocação direta do canal fluvial atenderia apenas à metade da área capaz de ser cultivada, considerando a aptidão edafoclimática (IADHa= 0,50; ICDHa=1,0). A situação em relação aos volumes hídricos disponíveis por exploração direta dos aquíferos livres ou freáticos, que constituem a reserva hídrica subterrânea reguladora da bacia é similar à anterior, visto que, a demanda projetada supera a oferta hídrica líquida após o devido desconto das explorações já efetivadas.

O comprometimento dos volumes hídricos referentes à reserva explotável é total (ICDHe=1,0) para atender um pouco mais da metade da área potencial para o cultivo da cultura da cana (IADHe= 0,53). A situação da disponibilidade hídrica, quando se considera a possibilidade de reserva hídrica por acumulação prévia, revela uma condição bem mais favorável, com pleno atendimento da demanda hídrica requerida para sustentar a atividade canavieira em irrigação suplementar na bacia em apreço (IADHr=1,0), com um grau de comprometimento da disponibilidade ligeiramente acima de 60%, para a bacia do Rio Verde (ICDHR=0,61).

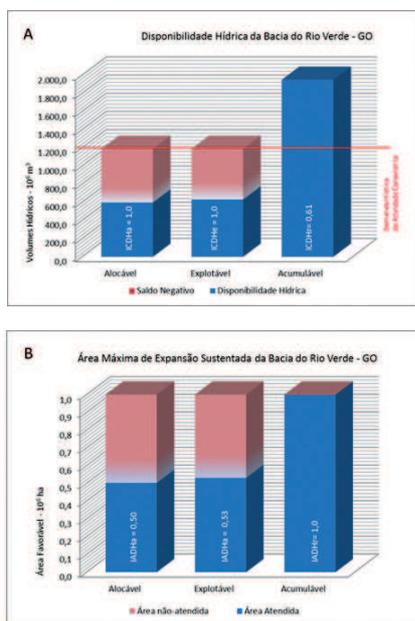


Figura 2. (A); Disponibilidade hídrica, alocável, explotável e acumulável e indicadores ICDH; (B); Área máxima de expansão sustentada e indicadores IADH da Bacia do Rio Verde.

Fonte: Ferraz (2012).

Legenda: Gráfico A: (i) Disponibilidade hídrica alocável, explotável, acumulável; (ii) Saldo negativo: corresponde o volume hídrico que falta para atender a demanda; Gráfico B: (i) Área não-atendida (Gráfico B) corresponde à área favorável para ser cultivada sem disponibilidade hídrica para irrigar; (ii) Área máxima de expansão sustentada: corresponde à área máxima que pode ser cultivada com disponibilidade hídrica para irrigar. Rótulos: Indicadores gráfico A: (i) Índice de Comprometimento da Disponibilidade Hídrica: alocável (ICDHa), explotável (ICDHe), acumulável (ICDHe); (ii) Indicadores gráfico B: Índice de Atendimento da Demanda Hídrica da Atividade Canieira: alocável (IADHa), explotável (IADHe), acumulável (IADHe).

Conclusão e considerações finais

Os resultados mostraram a pertinência do Sistema de Indicadores SISHidro-Cana no tocante à avaliação do potencial de sustentabilidade hídrica de bacias hidrográficas na escala e nível de gestão explicitados.

Agradecimentos

As instituições que propiciaram os meios e os recursos para a realização do presente trabalho: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente (PPG-MA) e Universidade Rennes 2, (Laboratório COSTEL) França; Embrapa; e CNPq.

Referências

- 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 canieira. 2012. 496 p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente)- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. (Org.). **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS-2010/14408/1/ZonCana.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- 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. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.