

EXPANSÃO E A DEMANDA DE ÁGUA DO SETOR SUCROENERGÉTICO NOS PRÓXIMOS DEZ ANOS

Antônio Félix Domingues¹ & Cristianny Villela Teixeira Gisler²

RESUMO - A expansão da lavoura da cana-de-açúcar deverá ocorrer em áreas no centro do país, como nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso; no oeste da Bahia; e em partes de Minas Gerais e de Tocantins. Em meses de importância fisiológica para o desenvolvimento da cultura, essas regiões apresentam períodos de déficits hídricos bastante definidos e intensos, ao contrário de áreas consideradas ideais para a cana-de-açúcar, como em grande parte dos estados de São Paulo e do Paraná. As quantidades de água que deverão ser requeridas para a lavoura e para a indústria da cana, nos próximos 10 anos, serão cerca de 423m³/s. Este valor corresponde a 49% da vazão de água atualmente retirada para a irrigação no Brasil. Assim, a cana-de-açúcar poderá tornar-se a mais importante usuária de água no país, posto que nos últimos 50 anos foi ocupado pela cultura do arroz no Rio Grande do Sul. A grande demanda de água para a lavoura e para as usinas requer a integração dos órgãos gestores de recursos hídricos e ambientais. O uso racional da água e o reúso deverão ser práticas mais comuns no setor sucroenergético.

ABSTRACT - The forecasted expansion of sugar cane cultivation will occur in Central Brazil, and more specifically in the states of Goiás, Mato Grosso do Sul and Mato Grosso, the eastern part of the state of Bahia and in the states of Minas Gerais and Tocantins. During the period of physiological evolution of sugar cane, these regions are experiencing critical water deficit stress. On the other hand, most parts of the states of São Paulo and Paraná which are prone to sugarcane cultivation, do not suffer water stress. It is estimated that the quantities of water needed for sugarcane production and processing over the next 10 years will amount to approximately 423m³/s, which currently represents 49% of Brazil's irrigation water. Sugar cane production may become the highest water user in the country, therefore bypassing water consumption of the rice production of the state of Rio Grande do Sul over the last 50 years. Due to the high level of water quantity required by the sugar cane production and processing, it will become imperative for environmental and water resources management entities to work in an integrated manner. The sugar/alcohol sector will need to further apply rational water use and reuse practices.

Palavras-chave: gestão de recursos hídricos, setor sucroenergético.

1) Coordenador-Geral das Assessorias da Agência Nacional de Águas, SPO Área 05, Quadra 03, Bloco M, sala 120, Brasília, DF, CEP: 70610-200. E-mail: felix@ana.gov.br

2) Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas, SPO Área 05, Quadra 03, Bloco M, sala 118, Brasília, DF, CEP: 70610-200. E-mail: cristianny@ana.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A energia total que chega à Terra é de 80.000×10^{12} W e corresponde a 10.000 vezes a demanda global de energia para as atividades humanas. Dependendo da região do globo, o índice de aproveitamento desta energia é maior ou menor e, em termos médios, é de 70% (Durães *et ali.*, 2008).

Grande parte da energia solar recebida na Terra é transformada em dois tipos de biomassas; a biomassa fóssil e a biomassa recém-incorporada. A biomassa fóssil se transforma em petróleo, gás natural, carvão, turfa e xisto, e vai compor, após milhões de anos, importantes fontes de energia não-renováveis. A biomassa recém-incorporada, por sua vez, toma forma de madeira, carvão-vegetal, óleos vegetais, sacarídeos, amiláceos, celulose etc.

Anualmente, o planeta produz cerca de 220 bilhões de toneladas de matéria seca de biomassa, que dá para produzir 3.000 a 4.500EJ².

O Século XIX, com o carvão, e o Século XX, com o petróleo, demonstraram a importância estratégica de se apropriar de energia; ela é o elo vital para as economias florescerem, para o conforto do ser humano de estilo de vida considerado moderno.

Ao longo da história, algumas nações já dispuseram de energia nas suas mais diversas formas, como foi o caso de países europeus no início da revolução industrial, mas atualmente, diversas nações disputam, com avidez, espaços e tecnologias para terem a sonhada segurança energética.

O Brasil tem feito um grande esforço para superar sua histórica dependência energética de outros países, e está investindo muito em petróleo tendo, inclusive, sido descobertas, recentemente, grandes jazidas na plataforma continental. Hoje, o Brasil tem um total de 12,6 bilhões de barris em reservas comprovadas e mais cerca de 7,5 bilhões em fase de comprovação, o que elevaria as reservas para 20 bilhões de barris. Por outro lado, o país tem ampliado investimento em energias renováveis, principalmente em hidroeletricidade e em biocombustíveis.

O presente trabalho apresenta a análise do potencial de energia renovável do país, especialmente da produção do etanol, do biodiesel e da bioeletricidade, bem como a perspectiva de demanda da água para o setor sucoenergético.

2. O POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL DO BRASIL

A vocação do país é a energia renovável; a apropriação do grande potencial de sol, solos, ventos, águas e seu potencial hidrelétrico, se colocam na matriz definidora do Brasil no futuro próximo.

A geração de energia elétrica, através de diversas fontes renováveis, demonstra o acerto do país em consolidar um modelo com especificidades regionais. A Figura 1 apresenta as referidas especificidades, cujos potenciais deverão estar instalados até 2030. Os dados apresentados estão de acordo com o Plano Nacional de Energia 2030, do Ministério de Minas e Energia (2008). O potencial bagaço de cana e palha para geração de energia elétrica é da ordem de 140 TWh ano, montante que equivale a 32GW de capacidade instalada (fator de utilização de 50%). Considerando que 75% desse montante se localiza na região sudeste/centro-oeste, chega-se a 24GW de potência. A referida figura também traz dados do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, conforme apresentado pelo Centro de Referência para Energia Solar.



Figura 1- Potencial elétrico do Brasil, por especificidade regional

Para esta análise, importa saber que a expansão da área de produção de biocombustíveis se localiza na região centro-oeste e em as áreas adjacentes.

As duas grandes vertentes dos biocombustíveis são o etanol, a partir da cana-de-açúcar e o biodiesel, a partir de diversas fontes como plantas oleaginosas e resíduos animais.

O biodiesel, por apresentar tecnologia ainda imatura, tem um custo equivalente ao petróleo, ainda muito alto (por volta de US\$ 70/barril). Já o etanol, após 30 anos de desenvolvimento, através do Proálcool, conseguiu dobrar a eficiência e tem um custo equivalente entre US\$ 30 e US\$ 35 por barril.

Por outro lado, a produção de biodiesel deverá dar respostas mais consistentes à demanda social, já que grande parte da produção se dará através da mamona e do pinhão, que podem ser produzidos em pequenas propriedades.

Dadas as condições atuais da oferta de petróleo e preços mais estáveis, pode-se deduzir que a expansão do biodiesel se dará marginalmente como ferramenta de desenvolvimento regional e desenvolvimento de tecnologia, desde que o governo se disponha, como seria o correto, a subsidiar a atividade pelos próximos anos até os ganhos de produtividade darem autonomia à atividade. No caso do etanol, é provável que a atividade continue em expansão, ainda que num ritmo inferior ao previsto há dois anos.

3. SOLO E ÁGUA PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS OU PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS?

Não existe no Brasil dilema entre se produzir alimentos ou se produzir biocombustíveis. Graças a sua extensão continental, sua amplitude climática com predominância entre as faixas tropical e sub-tropical, o Brasil recebe, durante todo o ano, radiação solar, que é a base da produção bioenergética. Além disso, o Brasil apresenta grande disponibilidade de água doce, 12% do total mundial.

Entretanto, a distribuição de água no Brasil não é uniforme: mais de 70% deste volume ocorre na Amazônia, região com pouca atividade econômica; em algumas regiões do país, existem problemas de escassez hídrica, como é o caso da região semiárida. Já em outras regiões, como nos estados do sul e do sudeste, há problemas de escassez por causa da poluição dos corpos de água.

A crítica mundial sobre o uso do solo natural e a formação de monoculturas em grande extensão de terras no Brasil para a produção de cana-de-açúcar – o que competiria com a produção de alimentos –, tem sido contra-argumentada pelo fato de que o país tem adotado técnicas e processos que aumentam a produtividade da biomassa, promovendo, assim, o melhor uso da área de plantio.

Embora tenha aumentado significativamente a produção de cana nas últimas décadas, o Brasil, que está entre os três maiores produtores das 15 principais *commodities* alimentares do mundo, não reduziu o ritmo de produção de alimentos. Ao contrário, a safra de grãos 2007 bateu recorde histórico, superando 140 milhões de toneladas. Entre 1997 e 2007, a produção de grãos praticamente dobrou. Além disso, o país tem as melhores condições para promover o aumento da produção de cana-de-açúcar, sem prejuízo de outras culturas.

Outro aspecto relevante, e de acordo com a UNICA - União da Indústria de Cana-de-Açúcar, é que, no Brasil, é possível se produzir 6,8 mil litros de etanol por hectare plantado contra 3,1 mil litros por hectare nos Estados Unidos, a partir do milho.

A fome, que está por desaparecer do país, teve suas origens na pobreza, legado da época colonialista e dos três séculos de escravidão. Foram raras as vezes que se verificou fome devido à baixa oferta, excetuando-se o nordeste brasileiro que tem uma lógica de produção muito dependente do clima e peculiaridades fundiárias que agravam esta dependência.

Com cerca de 12% da água doce do planeta e 350 milhões de hectares antropizados, dos quais 280 milhões destinados à produção agrícola e pecuária, o Brasil cultiva, como agricultura, 70 milhões de hectares.

Na área de cultivo, o país tem cerca de 7 milhões de hectares de cana-de-açúcar e cerca de 50 milhões para a cultura de alimentos e fibras. Ou seja, teoricamente, é possível a incorporação, à área de alimentos, energia e florestas cultivadas de cerca de 230 milhões de hectares e ainda mantendo intocados 500 milhões de hectares, principalmente na Amazônia e áreas protegidas nos outros biomas.

Entretanto, o número mais adequado e possível de ser incorporado à produção tecnificada e sustentável é 100 milhões de hectares, conforme apresentado na Figura 2.

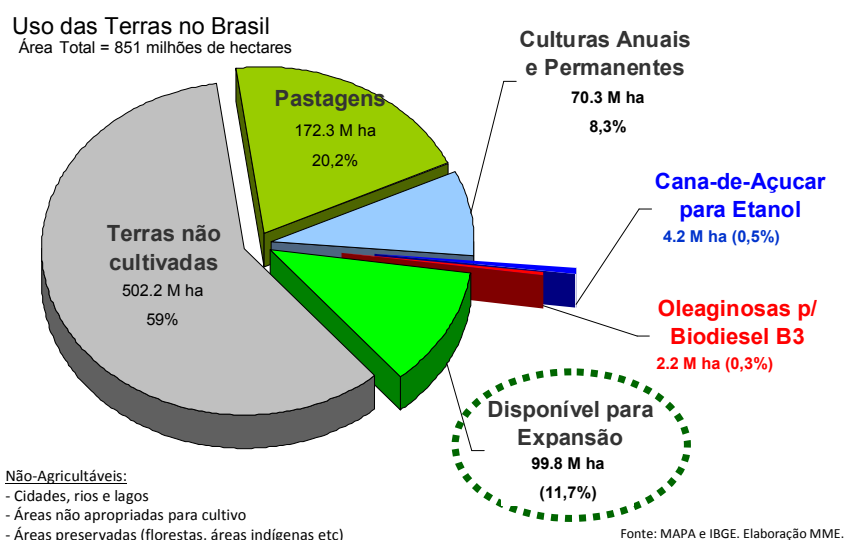


Figura 2- Uso das terras no Brasil (Fonte: Fonte: MAPA e IBGE. Elaboração MME)

O legado colonial português, se foi uma das causas da sangria de riquezas, deixou, por mais paradoxal que possa parecer, conceitos de preservação de florestas, por motivação de reserva de valor.

Na legislação do Brasil foi imposto, desde o início da colonização, o conceito de reserva na exploração agrícola, sobretudo devido ao pau-brasil, sendo que 20% da área ou 1/5 deveria ser mantida como reserva à coroa portuguesa. Esta reserva, inicialmente pensada como reserva econômica, passou a prestar também nas áreas antropizadas importante reserva ambiental e é

somada às áreas de proteção ambiental, estas sim, concebidas para proteger áreas úmidas, margens de rios, áreas vulneráveis, etc.

Há que se ressaltar, ainda, que o Brasil possui 69,4% das suas florestas primitivas.

Fato importante foi constatado por estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, que provou que há 8 mil anos o Brasil possuía 9,8% das florestas mundiais e hoje a floresta brasileira representa 28,3% (Miranda, 2007).

Nos últimos 40 anos, o país modernizou sua estrutura de pesquisa agrícola, criando a Embrapa. O Brasil também avançou para a questão ambiental, para a gestão das águas e, mais recentemente, amplia o caráter democrático da sociedade, e busca melhorar a estrutura de distribuição de renda, esta sim, inibidora de uma melhor alimentação.

Produzir alimentos e energia, mais que uma oportunidade, é um desígnio do país que sofreu três décadas devido aos dois primeiros choques do petróleo, impondo inflação histórica e uma década de estagnação econômica.

Importante participante do mercado mundial de alimentos, papel este dividido com muitas nações em desenvolvimento, o Brasil e este grupo de países podem dar colaboração expressiva para o crescimento mundial, com oferta de alimentos que poderiam, uma vez reduzidos os subsídios e outras barreiras protecionistas, conseguir ganhos econômicos de escala, aumentar a renda de países pobres e recriar um vigoroso comércio mundial com a intensificação de trocas. A intensificação do uso dos biocombustíveis está fazendo com que as escalas crescentes projetem custos menores, com expressiva contribuição para a redução das emissões de carbono.

4. A EXPANSÃO DO SETOR SUCROENERGÉTICO

Atualmente, grande volume de produção de bioenergia no Brasil se dá através da produção do etanol, a partir da cana-de-açúcar. Do ponto de vista econômico, esta cultura é muito eficiente na conversão da energia solar, pois está entre as plantas do chamado ciclo C-4.

Ambientalmente, o cultivo da cana não tem apresentado problemas no que tange à conservação dos solos e à ocupação de áreas de proteção ambiental. Entretanto, a queima da palha antes do corte tem trazido efeitos negativos sob o ponto de vista ambiental e de saúde pública, em algumas regiões de grande produção.

Em 2002, o Governo do Estado de São Paulo editou a Lei nº 11.941, que estabeleceu prazos para a erradicação da queima: 2021 para as áreas mecanizáveis e 2031 para as áreas não mecanizáveis. Entretanto, em 2007, a Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Abastecimento e a UNICA firmaram o Protocolo Agroambiental que reduziu ainda mais os prazos para a eliminação da queima: 2014 e 2017, respectivamente (Fredo *et al.* 2008). Atualmente, a queima está proibida

em todo o estado no inverno. Outros estados deveriam fazer o mesmo: envolver o Ministério Público e o governo, assim como as instituições de meio ambiente com vistas à redução ou a erradicação da queima da palha da cana-de-açúcar.

A parte mais frágil do cultivo da cana é a questão social, pois desde o início do Século XVII, esta atividade teve um modelo de exploração a partir de unidades na modalidade *plantation* e os ganhos de produtividade de escala fazem com que seja inviabilizada a exploração por pequenas unidades fabris.

A saída para esta questão está no grande potencial de geração de empregos a partir da “nova cana”, onde já se verifica que, além da vocação principal de se produzir etanol ou açúcar, novas atividades estão sendo instaladas como plantas para a produção de energia elétrica a partir da gaseificação ou queima do bagaço, a ampliação da nascente indústria alcoolquímica, com a produção, inclusive de plásticos biodegradáveis, e a produção de alimentos a partir da rotação de culturas.

Este conjunto de atividades cria empregos qualificados, enquanto a modernização da atividade elimina milhares de subempregos na colheita manual da cana, precedida da queima da lavoura. Compartilhar a riqueza gerada pela cana, viabilizar pequenas áreas produtoras de alimentos e amplos mecanismos de serviço ambiental como o “Programa Produtor de Água”, são possibilidades concretas nesse meio.

Até o momento, os grandes consumidores da bioenergia são os próprios países produtores, o que configura um mercado ainda muito concentrado, conforme Figura 3, abaixo:

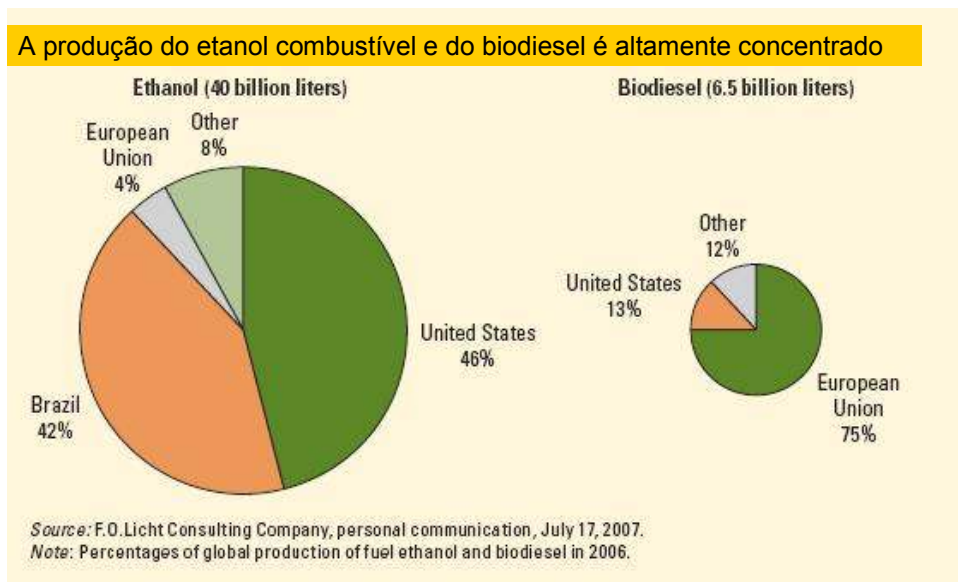


Figura 3 – Distribuição da produção do etanol combustível e do biodiesel. Fonte: *The World Bank* (2008), modificado

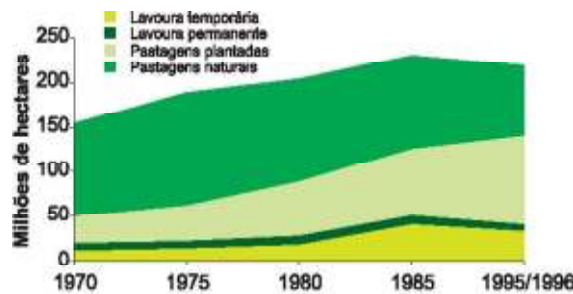
Portanto, o grande investimento a ser feito agora é a internacionalização do mercado do etanol, com mercados competitivos em países estratégicos como Japão, China, Índia e Europa. Esse conjunto de importantes economias tem um consumo irrisório de etanol, face aos problemas de poluição e insegurança de oferta de petróleo.

O Brasil se destaca positivamente entre os países que mais consomem energia por ter na sua matriz energética a maior proporção de energia renovável em sua composição.

5. A EXPANSÃO DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO CENTRAL DO PAÍS

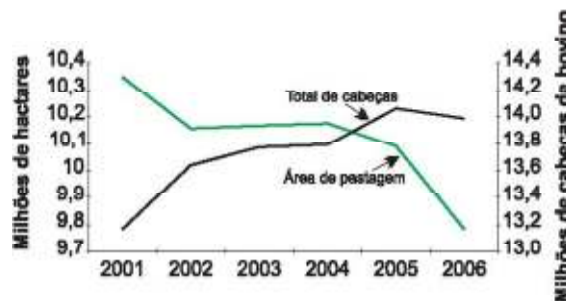
A expansão da cana-de-açúcar se dará com a ocupação de áreas liberadas pela pecuária e com a expansão de áreas de cultivo na região central do país.

O segredo da liberação de áreas de pastagem para o cultivo da cana está na melhoria da eficiência da pecuária. Várias regiões têm diminuído a área de pecuária e aumentado o rebanho e a produção, conforme demonstra estudo publicado para as condições do estado de São Paulo para os últimos anos (Figura 4). Tais fatos, no entanto, ainda não conseguiram desarmar o jogo de pressão efetuado sobre nosso país.



Brasil: agricultura versus pastagens.

Fonte: IBGE (2008)



Área de pastagem e número total de bovinos.

Fonte: Amaral (2007)

Figura 4- Relação da alteração das áreas de pastagem e para a agricultura no estado de São Paulo (Fonte: Góes *et al.* 2008)

A preocupação ventilada pela mídia nacional e internacional, sobretudo nos anos de 2007 e 2008, de que existe o risco de se diminuir a produção de alimentos visando o aumento da área de cana ou de que a expansão da cana se daria na área da Amazônia, e ainda, mais recente, que os rebanhos desalojados da área tradicional da pecuária se moveriam para a Amazônia são questões que exploram um falso problema, sobretudo no que diz respeito à questão do uso do solo.

O sistema de produção da cana evoluiu bastante, graças, entre outros motivos, às tecnologias que permitiram o aumento da produtividade e da expansão da cultura por novas áreas. Variedades de diferentes procedências e um trabalho eficaz de melhoramento genético ajudaram o Brasil a se tornar o maior e melhor produtor de cana-de-açúcar. Os programas de melhoramento genético promoveram significativos ganhos de produtividade.

A expansão da área plantada com cana-de-açúcar nos próximos anos resultará do aumento da demanda por etanol e da melhoria da rentabilidade do setor em decorrência de avanços tecnológicos resultantes da implementação de novos projetos. Espera-se que esses novos projetos ocorram principalmente nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, Paraná e São Paulo. De acordo com Góes *et al.* (2008), em São Paulo, dada a pouca disponibilidade de terras, a produção deverá se concentrar nas regiões oeste e noroeste. No Paraná, a produção deverá crescer na direção do arenito de Caiuá. Outras regiões a serem consideradas são o Triângulo Mineiro, o sul de Goiás e a Bacia do Rio Paraná, em Mato Grosso do Sul. Essas áreas deverão ser escolhidas em virtude do relevo apropriado à colheita mecanizada, do regime pluvial adequado e das facilidades de escoamento do produto, graças à proximidade de sistemas de transporte. As novas fronteiras estão concentradas no Vale do São Francisco e no oeste da Bahia, no Tocantins, no Maranhão e no Piauí, por oferecerem boas condições técnicas para a produção de cana, por estarem localizadas próximas a portos de exportação e, principalmente, por serem terras mais baratas do que as terras das regiões produtoras tradicionais.

Entretanto, áreas dos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, da parte baiana do nordeste, da mineira do sudeste e tocantinense do norte apresentam períodos de déficits hídricos e intensos bastante definidos, em meses de importância fisiológica para o desenvolvimento da cultura, ao contrário de áreas consideradas ideais para cultura da cana-de-açúcar, como grande parte dos estados de São Paulo e do Paraná e que não demandam irrigação.

A seguir, é apresentada uma série de balanços hídricos de duas áreas tradicionais ou ideais para o cultivo da cana e de seis áreas onde se dará a expansão prevista e onde se dará a irrigação de salvação.

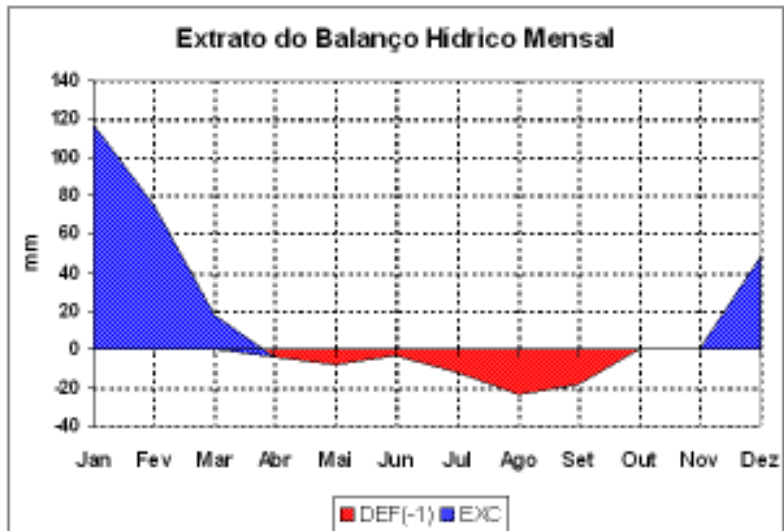


Figura 5 - Extrato do balanço hídrico mensal no município de Piracicaba (SP) (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

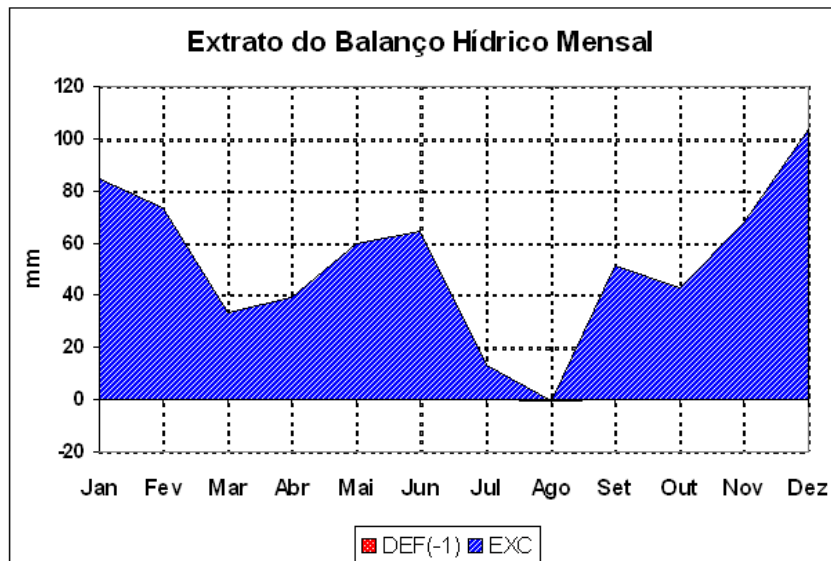


Figura 6 - Extrato do balanço hídrico mensal no município de Londrina (PR) (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

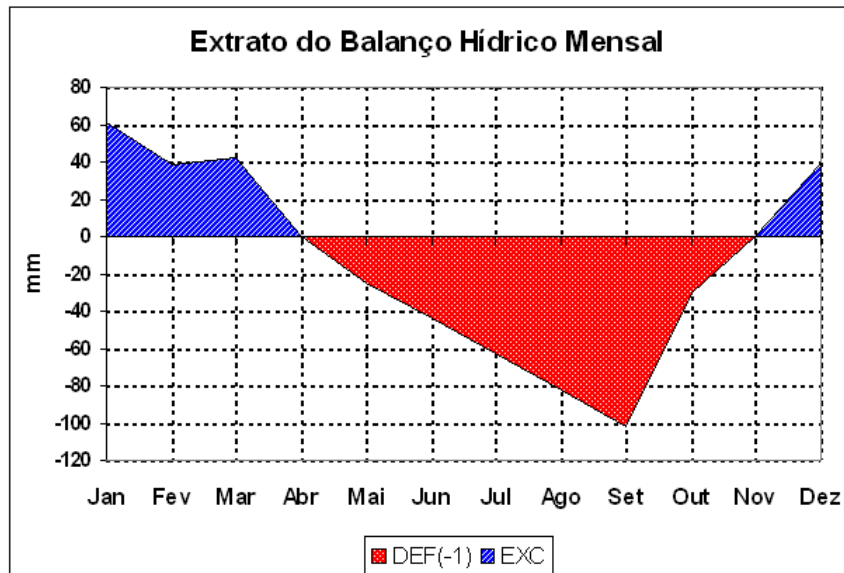


Figura 7- Extrato do balanço hídrico mensal no município de Barreiras (BA) (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

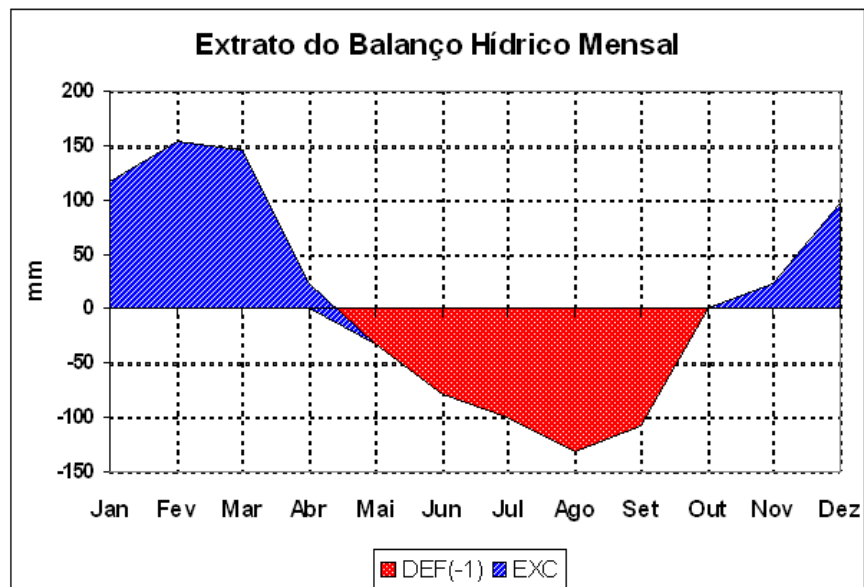


Figura 8- Extrato do balanço hídrico mensal de Porto Nacional (TO) (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

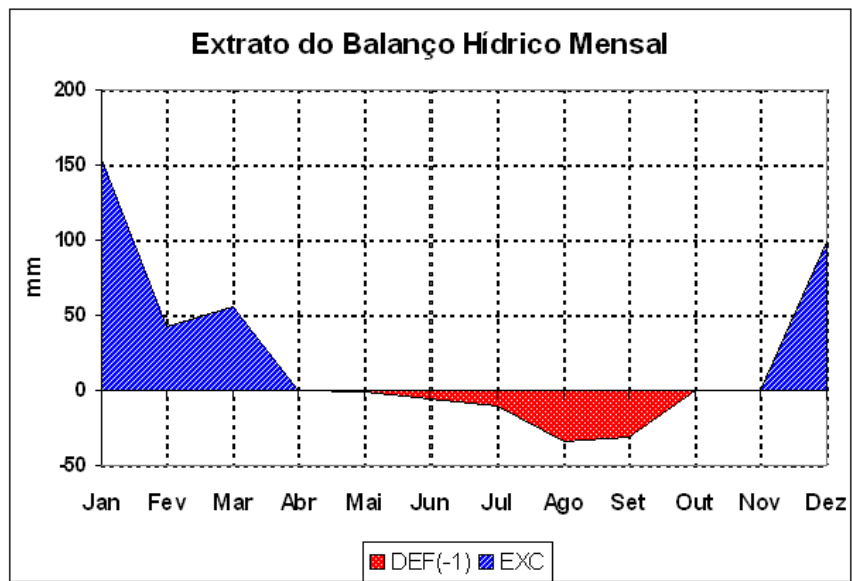


Figura 9- Extrato do balanço hídrico mensal de Paranaíba, MS (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

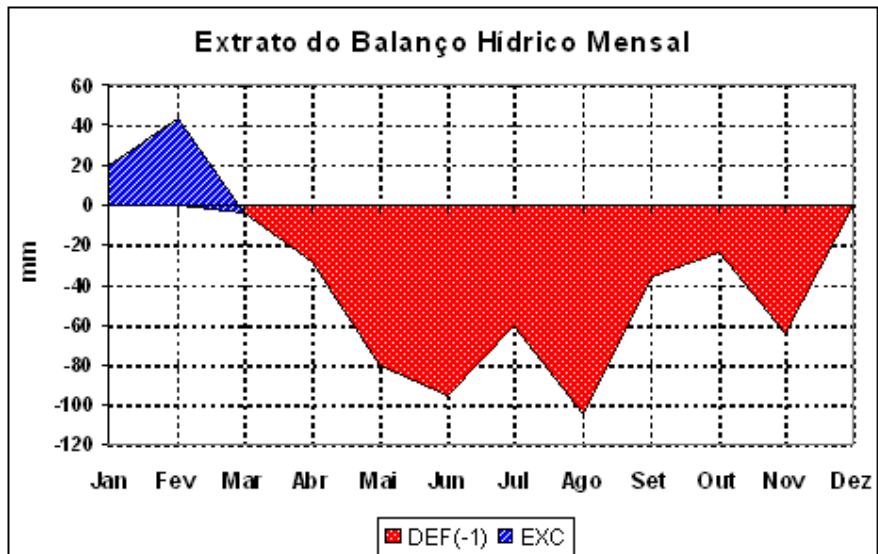


Figura 10- Extrato do balanço hídrico mensal de Nortelândia, MT (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

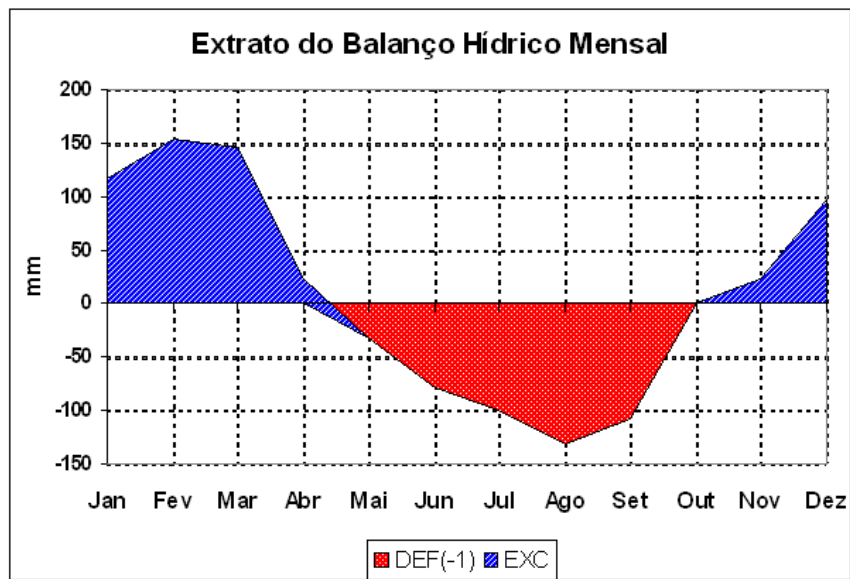


Figura 11- Extrato do balanço hídrico mensal de Porto Nacional, TO (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

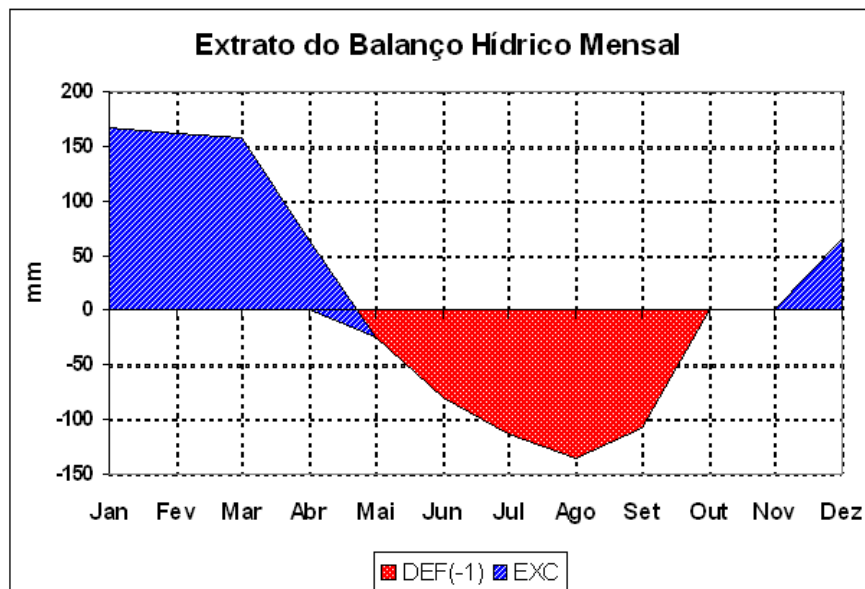


Figura 12- Extrato do balanço hídrico mensal de Carolina, MA (Fonte: SENTELHAS *et al.* 2003)

Verifica-se que em áreas de expansão da lavoura da cana há um déficit hídrico importante nos meses de julho, agosto e setembro e, às vezes, em outubro, o que minimamente, vai exigir a chamada irrigação de salvação, em que são administrados 60mm de água em cada um desses três ou quatro meses, e não apenas como se pensou inicialmente, no ano de plantio.

A Tabela 1 apresenta da evolução do uso da água no setor sucroenergético no Brasil. Os valores das produções de cana para os anos de 1997 e 2007 foram retirados da base de dados do IBGE, Sidra. As estimativas para a expansão da produção são da UNICA, e estão de acordo com

Góes *et al.* (2008). A produtividade média considerada para o ano de 2020 foi de 71,9 t/ha. Os volumes de água na industrialização da cana são aqueles apresentados pela UNICA (2005). Nesta estimativa, considerou-se a produção de 50% de açúcar e 50% de etanol. O uso final médio estimado de 21m³/t cana corresponde a níveis de captação, consumo e lançamento muito menores, pela reutilização da água. Com a racionalização do consumo da água (reutilizações e fechamentos de circuitos, e algumas mudanças de processo, como a redução da lavagem da cana), a captação tem sido reduzida paulatinamente.

Os dados apresentados na Tabela 1 têm por base um cenário mundial positivo em relação às projeções para o consumo de etanol.

Tabela 1- Evolução do uso da água no setor sucroenergético no Brasil

	1997	2007	2020
Produção de cana (milhões de t/ano)	330	550	1.000
Área plantada (milhões de ha)	4,8	7,0	13,9
Água na indústria (m ³ por 1t de cana)	5,0	1,8	1,0
Água na indústria (m ³ /s)	53,7	32,0	34,2
Água na lavoura (m ³ /s) = (3 meses * 60mm/mês) x (13,9 - 7,0) x 10 ⁶ ha			388,9
Total de água - lavoura e indústria (m ³ /s)	53,7	32,0	423

Através da análise da Tabela 1, verifica-se que as quantidades de água que deverão ser requeridas para a lavoura e para a indústria da cana, nos próximos 10 anos, serão cerca de 423m³/s. Este valor corresponde a 49% da vazão de água atualmente retirada para a irrigação no Brasil. Assim, a cana-de-açúcar deverá tornar-se a mais importante usuária de água no país, posto que nos últimos 50 anos ocupado pela cultura do arroz no Rio Grande do Sul.

6. A ARTICULAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DO SETOR SUCROENERGÉTICO

Em regiões do país onde se apresentam condições mais críticas relacionadas ao uso da água, estão sendo desenvolvidos sistemas de gestão modernos, como aqueles preconizados durante a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, organizada pela ONU, realizado em Dublin, Irlanda, em janeiro de 1992, quando usuários de água e à sociedade civil desempenham papel importante papel.

A Figura 13 apresenta uma centena de comitês de bacias hidrográficas, onde participam, da gestão das águas, os três níveis de governo, os usuários e a sociedade civil, numa demonstração de que o país, na gestão dos recursos hídricos, está institucionalmente preparado para dar as respostas da nova ordem mundial de enfrentar a questão das mudanças climáticas, de aprofundar a democracia, de reduzir as disparidades sociais, ou seja, de implantar a sustentabilidade nos seus mais diversos aspectos.

Não obstante, urge a necessidade de articulação entre as instituições planejadoras da expansão do setor sucroenergético com os órgãos gestores de recursos hídricos e ambientais das esferas federal e estaduais, posto que tanto a lavoura, quanto a indústria, demandam grandes volumes de água. Cabe destacar a necessária garantia dos usos prioritários e do atendimento aos usos múltiplos da água.

As instituições de planejamento do referido setor devem estabelecer diálogo com as instituições de gestão de recursos hídricos, tais como com a Agência Nacional de Águas, com os Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, com os Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas. Além disso, é necessário que os instrumentos preconizados pela Lei nº 9.433, de 1997, especialmente a outorga de direito de uso da água e os planos de recursos hídricos, com destaque ao Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia, sejam utilizados para a boa gestão dos recursos hídricos.

Os estados da federação devem participar das discussões relativas à expansão do setor em pauta e deve ser estabelecida uma política estratégica de estado, articulada com o tema recursos hídricos. É necessário que essa política tenha um caráter perene e resistente às discontinuidades provocadas por questões políticas. Em muitos estados, é necessário, ainda, o estabelecimento de estrutura administrativa, recursos humanos e financeiros para a gestão de recursos hídricos.

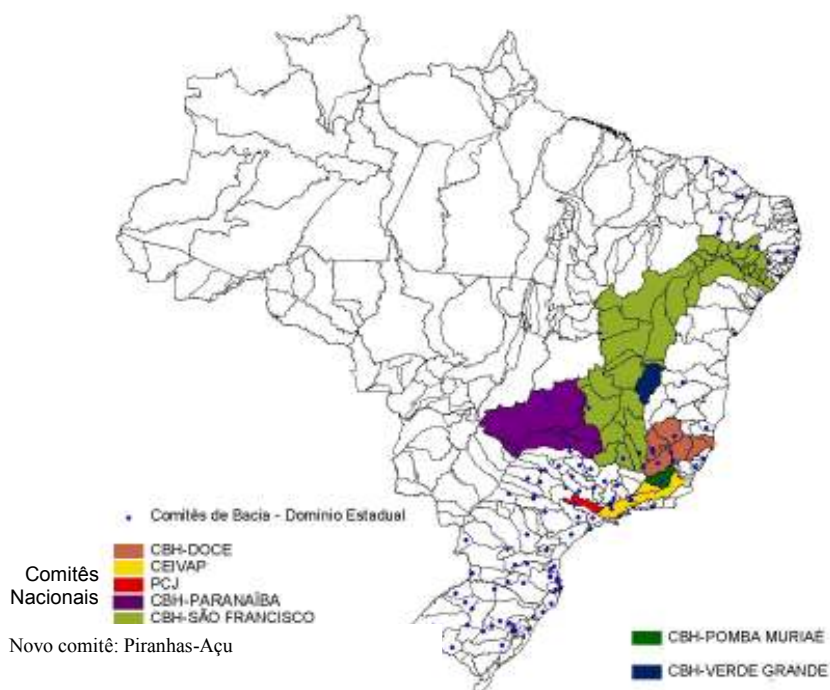


Figura 13 – Comitês de bacia hidrográfica

7. A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E A DEMANDA DE ÁGUA DO SETOR SUCROENERGÉTICO

A Agência Nacional de Águas tem recebido diversos pedidos de outorga em áreas de expansão da cana-de-açúcar.

Sabe-se que existe um ponto ótimo para a vazão outorgável, que equilibra a produtividade das culturas com a área irrigável, resultando numa maximização da receita líquida da bacia. Tais estudos poderiam ser feitas para as bacias onde a expansão da cana-de-açúcar se dará.

Pante *et al.* (2005) realizaram estudo na bacia do rio Paranã-GO, com as culturas de arroz, feijão, milho, sorgo e trigo, e verificaram que as vazões outorgáveis ótimas resultaram em valores entre Q74% e Q86%, e concluíram que as vazões de referência atualmente adotadas pelas autoridades outorgantes são, em geral, muito restritivas, pelo menos para a cultura irrigada de grãos. Entretanto, ponderaram os autores, vazões outorgáveis com menores garantias de suprimento, para usos menos prioritários, exigem o estabelecimento de regras de racionamento e sistemas de fiscalização eficientes.

Sabe-se que uma vazão de referência outorgável baixa, com alta garantia de atendimento, produz, no longo prazo, as maiores produtividades médias das culturas. Mas, por outro lado, limita o crescimento da área irrigável.

Considerando-se que na área de expansão da cana-de-açúcar encontra-se em cabeceiras de grandes rios, será necessário o armazenamento de água na propriedade, a boa gestão dos recursos hídricos e o aprimoramento de tecnologias de irrigação e de manejo de água na cultura da cana-de-açúcar, conforme apontado superficialmente no Plano Nacional de Agroenergia, publicado em 2006.

Sabe-se que a tecnologia que está sendo levada para a região centro-oeste e adjacências, que é basicamente aquela utilizada no Estado de São Paulo, deverá ser adequada para a nova realidade regional, onde há a ocorrência de déficits hídricos mais intensos.

Avanços tecnológicos significativos deverão ocorrer nos próximos anos. Tecnologias incorporadas ao pacote tecnológico, como a fertiirrigação por gotejamento subterrâneo, permitem elevar os níveis de produtividade e a longevidade dos canaviais, aumentando a competitividade (Goés *et al.*, 2008).

Outra possibilidade para o aproveitamento do potencial de produção de bioenergia e mitigação da carga de poluição dos corpos hídricos, é a utilização do esgoto urbano, com tratamento primário, para a irrigação de áreas de produção de bioenergia. Diversos países, como os Estados Unidos (Figura 14), Israel e México utilizam largamente essa técnica, que permite a adição de

expressivas quantidades de fertilizantes como fósforo e nitrogênio na lavoura, e, por outro lado, melhoram substancialmente a qualidade dos corpos hídricos.



Figura 14- Aplicação de efluentes via sistema pivô central

No Brasil, são produzidos, anualmente, mais de 9,73 bilhões de m³ por ano de esgoto. A relação percentual entre o volume tratado e o coletado é de 47%, e a relação entre o volume de esgotos tratados e o produzido é de apenas 25,8%, considerando-se o total do país (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009). A regularização desta situação demandaria investimentos de cerca de US\$ 50 bilhões, ao passo que a idéia é se proceder a um tratamento inicial a custos menores e aplicar esta água residuária nas lavouras de bioenergia, com economia substancial de fertilizantes. Obviamente, essa alternativa depende das necessidades de irrigação regionais, bem como da viabilidade econômica e técnica do projeto.

8. CONCLUSÕES

O planejamento e a implementação do desenvolvimento do setor sucroenergético deverão ser atrelados aos órgãos gestores de recursos hídricos com vistas à garantia da sustentabilidade do setor.

As práticas de uso racional e reúso deverão estar mais difundidas em áreas onde existem déficits hídricos.

A implementação e o aprimoramento dos instrumentos da gestão de recursos hídricos serão necessários na expansão do setor sucroenergético no País.

AGRADECIMENTOS

Ao Éder João Pozzebon, pela gentileza na revisão deste documento. À Marie-Violaine Chabrel, pela tradução do resumo.

BIBLIOGRAFIA

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL & CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (2008). *Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: BNDES & CGEE. Ano XVII, nº 2/ Abril/Maio/Junho, 316 p.

BRAGA, B. & DOMINGUES, A.F. A Gestão de Recursos Hídricos no Brasil (2008). *Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre a sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Embrapa, pp. 381-413.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2009). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil*. ANA, Brasília – DF, 204 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. (2007). *Plano Nacional de Energia 2030* / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Brasília; MME : EPE, 324 p.: il.

DURÃES, F.O.M.; SUNDFELD, E., & SILVA, J.E. (2008). Fontes alternativas de energia e perspectivas do uso da agroenergia no mundo. *Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre a sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Embrapa , pp. 837-860.

FREDO, C.E.; VICENTE, M.C.M.; BAPTISTELLA, C.S.L.; VEIGA, J.E.R. (2008). Índice de Mecanização na Colheita da Cana-de-Açúcar no Estado de São Paulo e nas Regiões Produtoras Paulistas. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, v.3, n.3.

GAZZONI, D.L. (2008) Agroenergia: situação atual e perspectivas. *Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre a sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Embrapa, pp. 863-878.

GÓES, T. M., MARRA, R. e SILVA, G.S. (2008). Setor sucroalcooleiro no Brasil – Situação atual e perspectivas. *Revista da Política Agrícola*. Ano XVII, nº 2/abr./maio/jun.

MIRANDA, E.E. (2007). Campeões do Desmatamento. In: *O Estado de São Paulo*, 16 de jan. 2007 p. A2.

PANTE, A. R.; POZZEBON, E. J.; CARDOSO DA SILVA, L. M. (2005). “Estimativa de vazões de referência ótimas para outorga de direito de uso de recursos hídricos para irrigação – estudo de caso” In: Anais do AGUASUL - SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SUL RS-SC-PR, 1., Santa Maria. 1 CD-ROM

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R.; MARIN, F.R.; ANGELOCCI, L.R.; ALFONSI, R.R.; CARAMORI, P.H.; SWART, S. (2003). *Banco de dados climáticos do Brasil*. In: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/index.php>

THE WORLD BANK (2007). *World Development Report 2008 – Agriculture for Development*. 365 p.

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL- UNICA (2005). *A Energia da Cana-de-Açúcar – Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade* / Isaias de Carvalho Macedo (org.). São Paulo.

http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=http%3A//www.cresesb.cepel.br/publicacoes/atlas_eolico_Brazil/atlas-web.htm

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=207

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>

<http://www.unica.com.br/search.asp> Relatório de Sustentabilidade 2008