

# ZONEAMENTO DE ÁREAS DE REFORMA DE CANAVIAL PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE BIOCOMBUSTÍVEL DE SOJA NA REGIÃO CENTRO SUL

Fabio Cesar Silva<sup>1</sup>

Pedro Abel Vieira<sup>2</sup>

Silvio Roberto Medeiros Evangelista<sup>3</sup>

Pedro Luiz de Freitas<sup>4</sup>

Cesar José da Silva<sup>5</sup>

Bruno Alves<sup>6</sup>

José Renato Bouças Farias<sup>7</sup>

## 1. Introdução

A necessidade de “reforma do canavial” supprime, anualmente, cerca de 20% da área dedicada à produção de cana-de-açúcar, que na Região Centro-Sul totaliza no ano agrícola da safra 2008/09, representando o total de 6,53 milhões hectares (ASTARI, 2005). Muitas das áreas de reforma permanecem em pousio durante a primavera e verão, períodos críticos no qual os solos encontram-se mais susceptíveis à degradação. A ocupação destas áreas com o cultivo de outras espécies representa, além do ponto de vista da conservação ambiental, uma oportunidade para geração de renda para as usinas, produtores associados e agricultores familiares. O Instituto de Economia Agrícola – IEA mostra que a área para a cana-de-açúcar para o ano safra de 2015/16 deverá ser de 12,2 milhões de hectares no Brasil (GOLDEMBERG, 2007).

---

1 Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária – Campinas - SP / Professor Fatec Piracicaba – SP / Agência INOVA Paula Souza. E-mail: fabio.silva@embrapa.br.

2 Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária / SNT/Escritório Negócios de Campinas – SP. E-mail: pedro@campinas.snt.embrapa.br.

3 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas – SP. E-mail: silvio.evangelista@embrapa.br.

4 Pesquisador Embrapa Solos - Rio de Janeiro – RJ. E-mail: freitas@cnps.embrapa.br.

5 Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste - Dourado – MS. E-mail: cesar.silva@embrapa.br.

6 Pesquisador Embrapa Agrobiologia – Seropédica – RJ. E-mail: bruno@cnpab.embrapa.br.

7 Pesquisador Embrapa Soja - Londrina - PR. E-mail: joserenato.farias@embrapa.br.

Para que este sistema de produção seja adotado, é necessário que a prática seja viável economicamente, exequível em termos de administração da atividade e beneficie diretamente a cultura de cana-de-açúcar, proporcionando maiores produtividades e o aumento do número de cortes. Para isto, uma série de atividades estão sendo executadas na Região Centro-Sul do Brasil para a caracterização e aprimoramento de sistemas de produção de oleaginosas na reforma de cana-de-açúcar colhida mecanicamente, sem queima (crua), considerando a sustentabilidade nas dimensões socioeconômica e ambiental. No momento, apresenta-se a área de plantio de soja apta para janela no tempo na reforma, a seleção de variedade em uma série de unidades de observação – UOs – instaladas, e em instalação, e monitoradas para a avaliação técnico-econômica e ambiental de um sistema de produção de biocombustível de soja em áreas de reforma da cultura de cana-de-açúcar sem queima. As UOs estão sendo caracterizadas segundo aspectos climáticos e pedológicos visando verificar o comportamento do solo e das culturas sob diferentes sistemas de manejo e propor alternativas de variedades baseadas no cultivo de soja para produção de óleo ou biodiesel por ocasião da reforma do canavial. O objetivo deste trabalho é apresentar o zoneamento “prévio” de áreas aptas à produção sustentável de biocombustível de soja no período de reforma de áreas de produção de cana-de-açúcar e as primeiras observações em relação a diferentes cultivares de soja realizadas em UOs instaladas nas regiões canavieiras dos estados de Goiás e São Paulo.

## **2. Material e métodos**

O zoneamento de áreas aptas para o cultivo de soja em áreas de produção de cana-de-açúcar sob reforma foi realizado pela organização de mapas e de informações agronômicas sobre a aptidão agrícola das terras contidas no Zoneamento Agroecológico para a cultura de cana-de-açúcar (MANZATTO et al., 2009) e o zoneamento de risco climático de soja (Agritempo).

As UOs foram instaladas em áreas de reforma de canavial em usinas localizadas nas principais regiões de produção de etanol nos estados de Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul na safra 2009/2010 foram avaliadas oito cultivares de soja em Unidades de Observação implantadas nas usinas Guaira, Colorado e Mandu (Guaira - SP), Cleaalcol (Clementina - SP), Nardini (Aporé - GO), além de uma Unidade de Observação implantada em Araçatuba (SP) e em Sonora (MS). A cultura da cana-de-açúcar foi colhida mecanicamente em agosto e setembro de 2009 (Safra 2009/10) e 2010 (Safra 2010/11) na área, com aproximadamente 10 ruas de 150m para cada variedade. Os tratamentos aplicados foram as seguintes variedades de soja testadas: BRS 232, BRS 282, BRS 283, BRS 284, BRS 294 RR e BRS 295 RR, BRS 750RR e FAVORITA RR.

## **3. Resultados e discussão**

A Figura 1 mostra a evolução da área colhida, produção e rendimento da cultura de cana-de-açúcar no período de 1970 a 2005 em todos os 27 estados brasileiros e no Distrito Federal. É considerada a produção de cana-de-açúcar para todos os fins, em especial a produção de açúcar, etanol, aguardente e outros, além da alimentação animal.

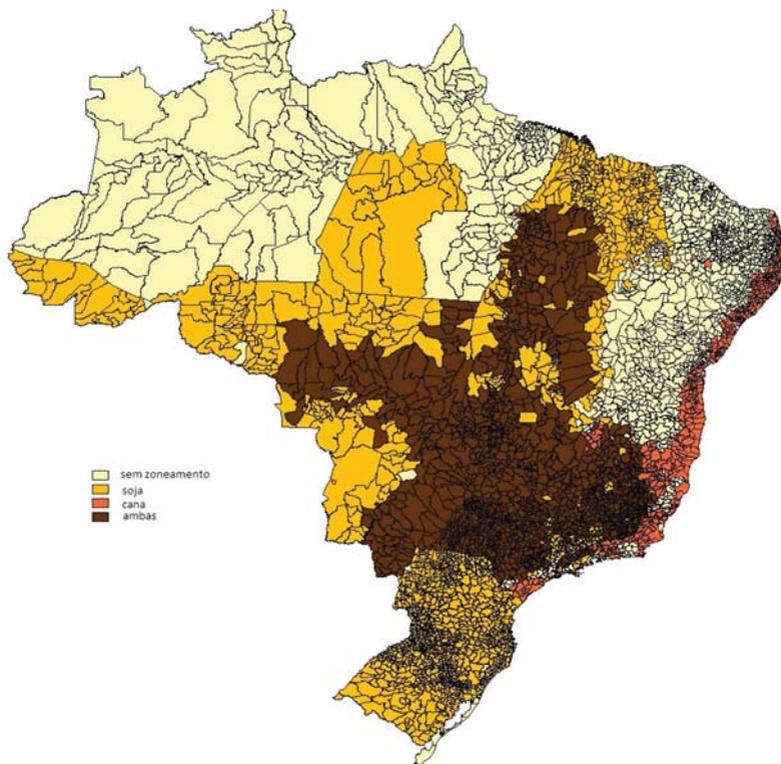
A expansão da área ocupada pela cultura, notadamente nos estados da Região Centro-Sul do Brasil, e a forte demanda pela intensificação de capital e tecnologia, a exemplo da colheita mecanizada e a erradicação da queima da biomassa e ou palhada, levam as unidades sucroalcooleiras a intensificar o uso da terra, com aumentos expressivos de produtividade. Para esta expansão, os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, na Região Sudeste, dispõem de oferta ambiental adequada (Casagrande, 1991). Os baixos rendimentos nestes estados (Figura 3c) são atribuídos à intensidade de capital e à gestão. Este não é o caso nos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais (à exceção da região norte do estado) onde o sistema produtivo é dos mais eficientes, principalmente quanto à gestão (MORAES; SHIKIDA, 2002). Já a região Oeste do estado de São Paulo, tradicionalmente ocupada pela pecuária, dispõe de oferta ambiental adequada à cana-de-açúcar além de logística para escoamento da produção e terras baratas se constituindo em uma fronteira agrícola para a cultura (CASAGRANDE, 1991). A limitação da expansão em São Paulo estimulou a migração da cana-de-açúcar para a região do Triângulo Mineiro em Minas Gerais e os estados da Região Centro-Oeste, a qual apresentou a maior taxa de crescimento no país, notadamente após o ano de 1990 (Figura 3a).

Considerando que a Região Centro-Oeste apresenta oferta ambiental adequada à cana-de-açúcar - terrenos com topografia propícia à mecanização (CASAGRANDE, 1991) - e dispõe de aproximadamente 17 milhões de hectares cultivados com lavouras temporárias, sendo que apenas 3,3% com cana-de-açúcar (IBGE, 2007), pode-se concluir que essa região representa uma verdadeira fronteira agrícola para essa espécie. Dos estados da região, Goiás tem a maior produção, porém com área colhida menor que o estado do Mato Grosso (Figura 3b). Essa situação pode ser atribuída ao rendimento da cultura, a qual cresceu em taxa superior ao do Mato Grosso<sup>8</sup> e do Mato Grosso do Sul como consequência da logística privilegiada desse estado para escoamento da produção, estimulando investimentos e tecnologia. O relevo predominante - plano a ondulado - e o ambiente pedológico encontrado - solos intemperizados, profundos e, à exceção da depressão do Pantanal, bem drenados - favorecem a implantação da cultura atendendo as recomendações agrônômicas atuais: colheita mecanizada, sem queima, revolvimento mínimo do solo (restrito à sulcagem) e rotação com culturas anuais de verão na época da reforma (MANZATTO et al., 2009; FREITAS et al., 2011).

Considerando a vulnerabilidade à degradação das terras onde ocorre a expansão da cultura de cana-de-açúcar, em especial os Argissolos, predominante no Estado de São Paulo, Freitas et al (2011) recomendam, para a manutenção da sustentabilidade agrícola destas terras, a busca de práticas alternativas às atuais para a manutenção da sua sustentabilidade agrícola.

Os aumentos de área colhida (Figura 3a) ocorreram nas regiões central do estado (Vila Propício, Nova Glória e São Luiz do Norte), sudeste (Porteirão, Goiatuba e Bom Jesus de Goiás) e sudoeste (Santa Helena de Goiás e Serranópolis), onde houve aumentos expressivos da área de lavoura total. No caso das regiões central (Ipiranga de

Goiás, Rialma e Itapaci) e sudeste (Porteirão) houve aumentos da participação de cana-de-açúcar na área de lavoura total, com predomínio sob as pastagens degradadas. Nota-se que a expansão atual da cana está desvinculada da cultura de soja, o que tem potencial para ocorrer na Região Centro-Oeste (COUTINHO, 2005). Há uma grande possibilidade dessa expansão da cana ser acompanhada na área de reforma do canavial com a produção de soja, a exemplo do que acontece em várias regiões dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás, a de produção de cana-de-açúcar cultura de soja por ocasião da reforma do canavial.



**Figura 1.** Zoneamento de áreas aptas para cultivo de soja em reforma de canavial.

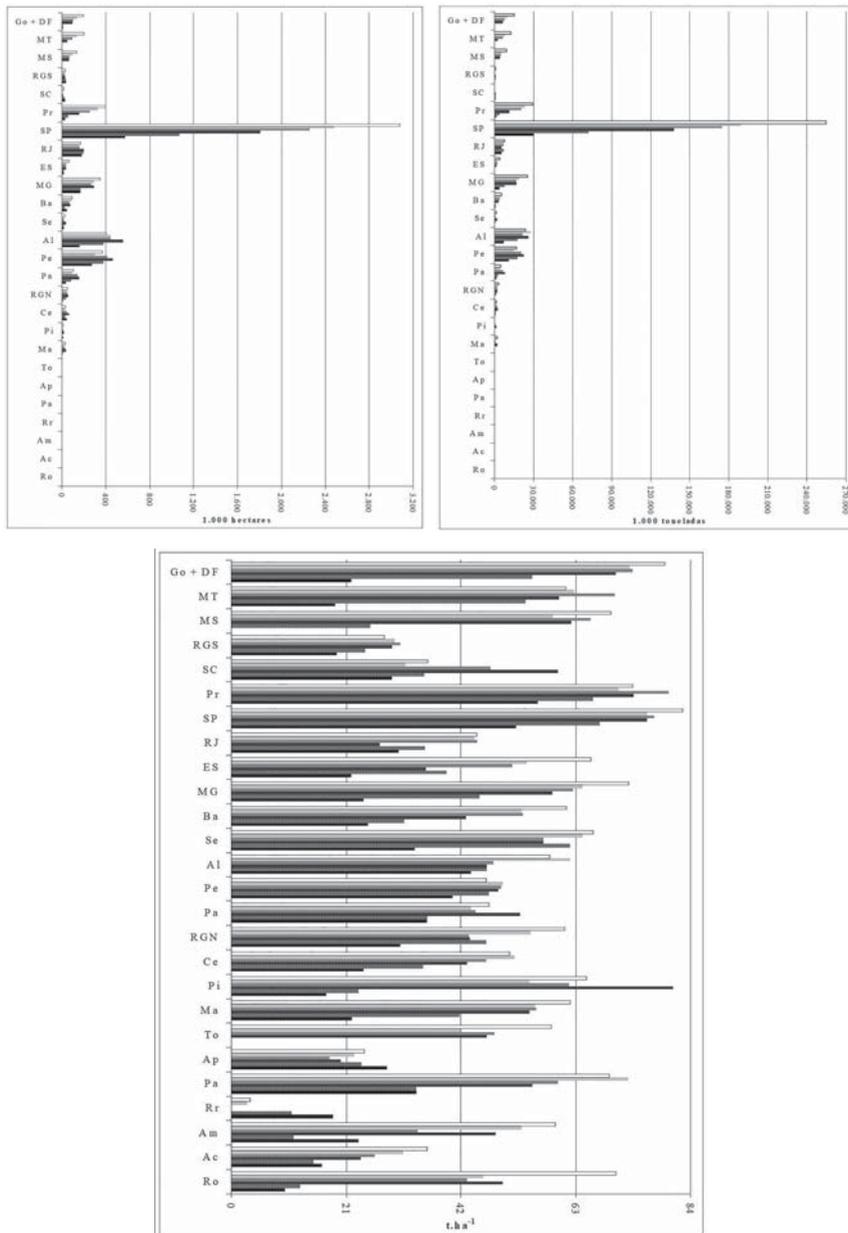


Figura 2. Evolução da cana de açúcar em período: (■), 1995 (■), 2000 (■) e 2005 (□) nos Estados brasileiros (IBGE, 2009)

O zoneamento identifica as áreas aptas à cultura de cana-de-açúcar apenas (MANZATTO et al., 2009), à cultura de soja apenas (Agritempo), e aquelas aptas às culturas de cana-de-açúcar e soja e adequadas à produção sustentável de biocombustível de soja no período de reforma de áreas de produção de cana-de-açúcar.

As questões centrais dessa exploração são as de que não concorram em recursos fitotécnicos, competindo e reduzindo a produtividade da cana-de-açúcar, e que não interfira no seu cronograma de plantio, iniciado normalmente no mês de fevereiro. A produção de oleaginosas, especialmente a soja, representa uma oportunidade de maximização no uso da terra, pois, além de apresentar vários benefícios à cultura da cana-de-açúcar, a exemplo do controle de ervas invasoras e aumento da eficiência de fertilizantes, em especial de nitrogênio pela fixação biológica, tem efeito de redução no custo de produção da cana-de-açúcar e amortização do capital e da mão de obra. Nesse sentido, o estudo das características do clima e do solo, gerando cenários para os sistemas de produção através de zoneamentos agroecológicos, permitem a seleção de áreas de produção de cana-de-açúcar aptas ao cultivo de oleaginosas como a soja no período de reforma. Tais estudos são necessários para que se disponibilizem aos gestores das unidades de produção sucroalcooleira informações úteis sobre a introdução de culturas anuais no momento da reforma do canavial. Embora a semeadura direta da soja em palhada de cana já seja uma realidade, contribuindo para a redução da compactação e da degradação do solo, as áreas de reforma de cana são, de modo geral, submetidas a preparo intenso de solo com arados e grades de discos para eliminação mecânica da soqueira de cana e correção da fertilidade, notadamente calagem. Para a viabilização da rotação de culturas oleaginosas com a cana-de-açúcar nas áreas em reforma, é desejável que a cultivar de soja tenha, além de um bom desempenho agrônomo, adaptação às condições de solo e clima, refletindo em bom crescimento, facilidade com os tratamentos culturais e colheita e ciclo compatível com o cronograma de plantio da cana-de-açúcar.

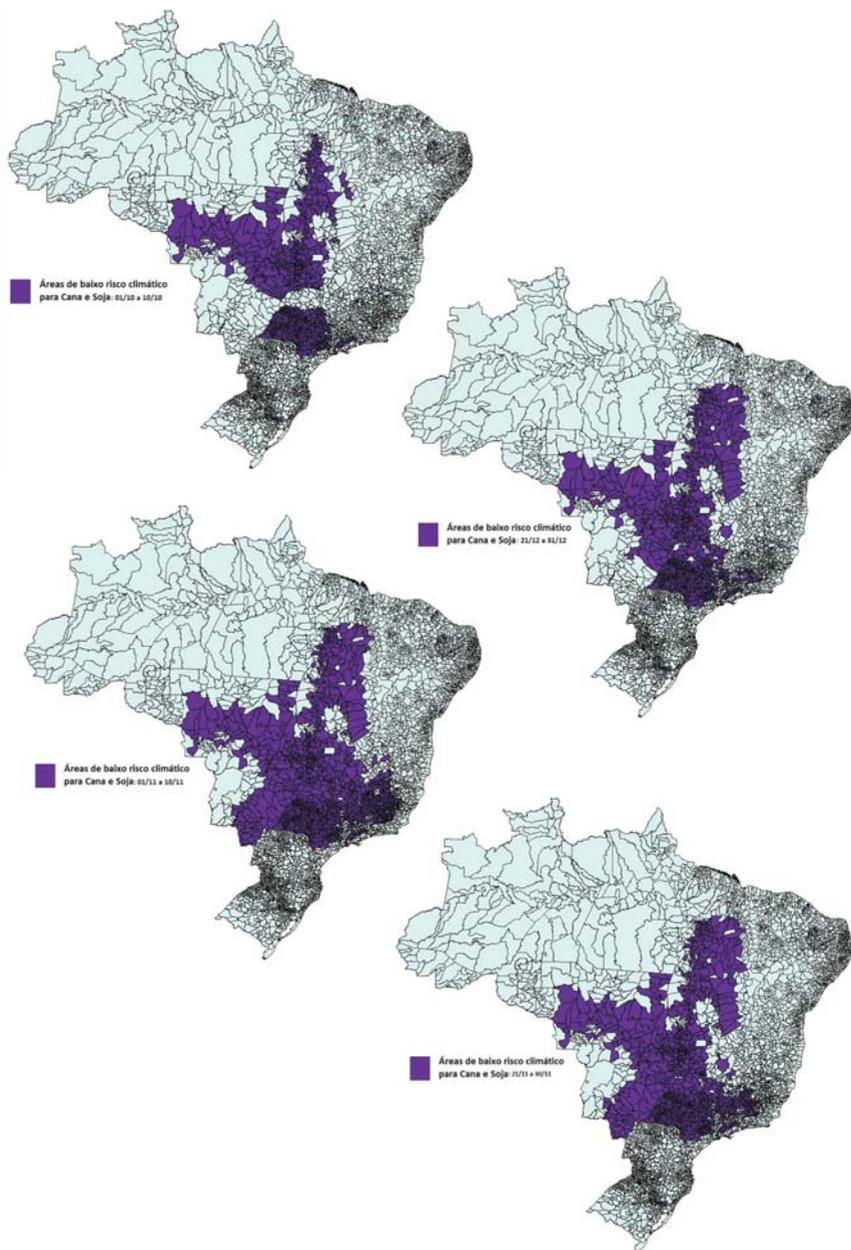


Figura 3. Zoneamento de áreas aptas para cultivo de soja em reforma de canavial em diferentes épocas do ano.

**TABELA 1.** Avaliação de produtividade, em TCH, de oito cultivares de soja cultivadas em área de reforma de canavial em unidades de observação implantadas em agroindústrias na Safra 2009/2010.

Variedades / Local e Usina	Aporé, GO Nardini	Guaíra, SP Colorado	Guaíra, SP Guaíra	Guaíra, SP Mandu	Clementina, SP Clealcol	Araçatuba, SP UO	Média
BRS 232	3.780	3.834	3.128	3.592	2.749	5.765	3.808
BRS 282	2.760	-	-	-	2.964	4.781	3.502
BRS 283	2.700	3.584	2.622	3.643	-	-	3.137
BRS 284	2.400	3.238	2.689	3.684	3.060	5.340	3.402
BRS 294 RR	3.360	3.322	2.700	2.511	-	5.563	3.491
BRS 295 RR	3.600	-	2.539	2.675	2.503	4.453	3.154
BRS 750RR	3.420	-	-	-	1.583	4.578	3.194
Favorita RR	3.060	-	-	-	1.077	3.047	2.395
Média	3.135	3.494	2.735	3.221	2.323	4.790	3.260

## Conclusões

- O trabalho demonstra que a rotação na Região Centro-Sul é viável tecnicamente, de acordo com o cruzamento dos zoneamentos das culturas cana-de-açúcar / soja;
- As variedades de soja que melhor se ajustaram ao sistema de produção na reforma do canavial foram BRS 232 e BRS 282 e, se for necessário a resistência ao ghiposato, a BRS 294 RR;
- São recomendados maiores estudos sobre essa questão envolvendo a abordagem de balanço de energia e dos fluxos de GEE em ecossistemas naturais e agroecossistemas nas áreas de reforma.

## Nota

8 Entre os anos de 1970 a 2005 o rendimento de cana-de-açúcar cresceu 1,6 % a.a. em Goiás, 1,2 % a.a. no Mato Grosso do Sul e 0,3 % a.a. no Mato Grosso.

## Referências

- CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157 p.
- COUTINHO, A.C. **Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. 2005. 301p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo da soja na região Central do Brasil 1997/98**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1997. 171p.

FREITAS, P. L. DE; DONAGEMMA, G. K.; LUMBRERAS, J. F.; SILVA, F. C. DA; VIEIRA JUNIOR, P. A.; FINOTO, E. L. Propriedades físicas e químicas de um Argissolo Vermelho na reforma de canalial para produção de oleaginosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011. Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: SBCS/UFU, 2011.

GOLDEMBERG, J. Ethanol for a sustainable energy future. **Science**, v.315, n. 5813, p. 808-810, 2007.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. **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://www.cnpso.embrapa.br/zoneamento\\_cana\\_de\\_acucar/ZonCana.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/ZonCana.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2011.

MORAES, M.A.F.D.; SHIKIDA, P.F.A. **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. 368 p.

NASTARI, P.M. **O setor Brasileiro de cana-de-açúcar: perspectivas de crescimento**. São Paulo: Exame, 2006. Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/static/aberto>>. Acesso em: 29 mar. 2007.