

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA PARA O PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR: UMA PROPOSTA DE ROTEIRO¹

AMARILIS LUCIA CASTELI FIGUEIREDO GALLARDO²

CARLA GRIGOLETTO DUARTE³

ANA PAULA ALVES DIBO⁴

Introdução

A cultura da cana-de-açúcar, no Brasil, considerando-se o etanol e a cogeração de eletricidade, posiciona-se como a segunda mais importante fonte de energia no Brasil (EPE, 2014). Além destes, a versátil indústria da cana-de-açúcar brasileira abrange uma gama variada de hidrocarbonetos, incluindo plásticos e outros biocombustíveis, e também produtos não energéticos, como o tradicional açúcar e outros para a indústria farmacêutica (SUGARCANE.ORG, 2015). O setor sucroenergético, de acordo com Furtado, Scandiffio e Cortez (2011), é caracterizado pelo dinamismo da agroindústria da cana, em que a grande maioria das usinas é mista e tem a opção para alternar a produção de etanol e açúcar de acordo com as oportunidades de expansão oferecida por esses dois mercados.

A participação dos biocombustíveis vem aumentando na matriz energética mundial e a perspectiva é que essa tendência se mantenha. De acordo com projeções do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2020, para atender à demanda por etanol no próximo decênio, sem prejuízo à produção de açúcar, faz-se necessária a expansão de cerca de 4,6 milhões de hectares de lavouras de cana-de-açúcar (BRASIL, 2011), totalizando

1. A primeira autora agradece ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) pelo financiamento da pesquisa de pós-doutorado. A segunda autora agradece ao CNPq pelo financiamento da pesquisa de doutorado, concluída em 2013, e à Fapesp pelo financiamento da pesquisa de pós-doutorado em 2014-2016 (Processo 2013/04285-0). A terceira autora agradece à Fapesp e à Capes pelo financiamento da pesquisa de mestrado, concluída em 2013, e à Capes pelo financiamento da pesquisa de Doutorado em andamento. As autoras agradecem à colega Edna Gubitoso, do IPT, pelo apoio à revisão das citações e referências.

2. Pós-doutora em Ciências Ambientais pela School of Environmental Sciences da University of East Anglia. Professora Doutora do Programa de Mestrado Profissional em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade e do Programa de Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis na Universidade Nove de Julho (Uninove). Professora Doutora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: amarilislcfgallardo@gmail.com

3. Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). Pesquisadora de pós-doutorado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: carlagd@gmail.com

4. Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). Doutoranda em Ciências no Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: anapauladibo@gmail.com

12,6 milhões de hectares plantados. Segundo Goldemberg *et al.* (2014), as políticas de energia renováveis adotadas em 27 países, em 2013, vão exigir maior participação de biocombustíveis, prevendo uma elevação na produção de etanol de milho e da cana de 80 para 200 bilhões de litros, em 2021.

O etanol, que se destaca como uma fonte para reduzir parcialmente o consumo de combustíveis fósseis na mitigação das mudanças climáticas pela emissão dos gases de efeito estufa (COELHO; LUCON; GUARDABASSI, 2005; GOLDEMBERG, 2007), sem dúvida é o principal produto da cana-de-açúcar a demandar a expansão dessa cultura agrícola no Brasil.

Em termos de distribuição da produção da cana-de-açúcar, em janeiro de 2015, o país registrava 383 usinas de etanol, sendo 165 localizadas no estado de São Paulo, além de 29 solicitações em análise (ANP, 2015). Quanto às áreas destinadas a abrigar essa expansão (BRASIL, 2011), há estudos que apontam este vetor para a região Centro-Sul do país, que dobrou suas áreas ocupadas pela cana-de-açúcar entre os anos 2000 e 2008, e também para estados das regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 2011; GONÇALVES, 2009). Ademais, há ações da política externa brasileira em conjunto com empresas do setor para que o modelo nacional de produção de etanol da cana-de-açúcar possa ser replicado em outros países na América Latina e África (BRIANEZI, 2009) como, por exemplo, em Cuba (ALONSO-PIPPPO *et al.*, 2008).

O debate sobre os potenciais impactos que a expansão da produção do etanol da cana-de-açúcar pode causar é sujeito a muitas controvérsias, destacando-se os impactos decorrentes da mudança do uso do solo (SCHARLERMANN; LAURANCE, 2008; ROSILLO-CALLE, 2010; CAMELINI, 2011; GALLARDO; BOND, 2011a; 2011b; DUARTE, 2013), com a consequente interferência nas dinâmicas socioeconômicas e ambientais das regiões de expansão dos canaviais.

Esses potenciais impactos são apenas parcialmente avaliados no atual modelo de planejamento energético que prevê a expansão da cana-de-açúcar (DUARTE, 2013). Os zoneamentos em vigor para o setor sucroenergético disciplinam a aptidão das áreas para o plantio da cana-de-açúcar, todavia, esse instrumento dependeria de outros para uma avaliação apropriada de impactos decorrentes de mudanças de uso do solo (CLEMENTE, 2013). O licenciamento ambiental, com base na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), aborda os impactos ambientais das usinas individualmente, não permitindo avaliar efeitos regionais e cumulativos (GALLARDO; BOND, 2011b; DIBO, 2013).

Assim, não são realizadas avaliações integradas contemplando as consequências socioambientais da expansão da cana-de-açúcar em escala regional, sendo necessária a adoção de outro instrumento com uma perspectiva mais abrangente e integrada para a identificação de alternativas de desenvolvimento mais sustentáveis a esse contexto decisório.

A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) vem sendo considerada o instrumento apropriado para a inserção de questões ambientais e sociais de maneira proativa no planejamento (THERIVEL, 2004; DALAL-CLAYTON; SADLER, 2005; FISCHER, 2007; PARTIDÁRIO, 2007). Este instrumento vem sendo discutido por profissionais da área de Avaliação de Impacto desde os anos 1990, sendo adotado, atualmente, em mais de 60

países com a finalidade de contribuir com a elaboração de planos e programas diversos, para os quais a prática prévia se rescindia de avaliação ampla e integrada de consequências socioambientais (TETLOW; HANUSCH, 2012). A experiência internacional em AAE permite compreender que a aplicação do instrumento pode minimizar impactos adversos e maximizar os benefícios ao ambiente e à sociedade associados à expansão da indústria canavieira.

Desse modo, esse artigo propõe um roteiro de Avaliação Ambiental Estratégica para subsidiar o planejamento da expansão da cana-de-açúcar apresentado no Plano Decenal de Expansão de Energia. O roteiro foi elaborado com base em boas práticas internacionais de AAE para que possa ser aplicado a bacias hidrográficas nas quais se prevê expansão acentuada da cana-de-açúcar nos próximos anos. De modo a demonstrar sua potencial viabilidade quanto à aquisição de dados para avaliação de indicadores de sustentabilidade, o roteiro é, ainda, testado para dados da Bacia Hidrográfica Turvo/Grande, no estado de São Paulo, que se situa em região destinada à expansão da cana-de-açúcar, de acordo com as previsões do PDE.

Avaliação Ambiental Estratégica e seu papel no planejamento

Uma definição clássica, cunhada por Sadler e Verheem (1996), descreve a AAE como um processo sistemático para avaliar e garantir que as consequências ambientais de políticas, planos e programas sejam, no estágio inicial da tomada de decisão, apropriadamente consideradas. Partidário (2007) destaca a AAE como um instrumento de grandes potencialidades, podendo ser adaptado a praticamente todas as modalidades de planejamento em diferentes contextos decisórios.

A AAE tem origem e estreita relação com a AIA. Ambas são ferramentas de suporte à tomada de decisão, porém, enquanto a AIA destina-se à avaliação dos impactos ambientais de empreendimentos, a AAE remete ao planejamento em estágios decisórios anteriores ao projeto, ao nível de políticas, planos e programas (PPPs). Se por um lado a AIA tem prática consagrada, a AAE, não obstante o uso sistemático em alguns países, ainda não está completamente disseminada. Lobos e Partidário (2014, p. 34) consideram que “a prática atual de AAE ainda está predominantemente enraizada na lógica de avaliação de impacto de projetos”. Diferente da AIA, cujos métodos e etapas do processo são, de modo geral, similares nos países que a utilizam (MORGAN, 2012), a AAE representa para muitos autores, como destacado em Fischer (2004), um amplo leque de formatos de aplicação, uma vez que os contornos das etapas de planejamento são mais difusos e menos precisos do que as etapas de projetos de engenharia. Brown e Therivel (2000, p. 188) consideram que “diferentes métodos de AAE serão necessários para diferentes tarefas estratégicas e nos diferentes contextos em que a AAE é preparada”.

A AAE é um instrumento que começou a se difundir no início dos anos 1990. O principal marco regulatório internacional veio com a Diretiva Europeia sobre AAE (Diretiva 2001/42/CE), destinada a planos e programas setoriais e regionais e de caráter obrigatório aos países constituintes do bloco, expandindo seu uso a partir da sua promulgação, em 2004. Therivel (2004) conseguiu identificar, até 2003, 20 países que usavam

sistemática e formalmente a AAE e Dalal-Clayton e Sadler (2005), em 2005, 25 países. Tetlow e Hanusch (2012), em enquete realizada, em 2011, na conferência mais recente sobre AAE da *International Association for Impact Assessment* (IAIA), observaram que o instrumento está presente em mais de 60 países, com aplicação formal ou informal.

No Brasil, a primeira tentativa de institucionalizar a AAE partiu de São Paulo, em 1994, por meio da Resolução SMA 44/94, porém sem continuidade. No plano federal destaca-se o Projeto de Lei nº 2072/2003 que introduziria a obrigatoriedade de AAE para PPPs, cuja situação atual é de arquivamento. Até março de 2015, encontrava-se aguardando parecer na Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC), o Projeto de Lei nº 261/2011 que visa alterar a Lei nº 6.938/81 a fim de dispor sobre a AAE de PPPs. No estado de São Paulo, ainda se destacam dispositivos legais que preconizam o uso da AAE em contextos distintos, incluindo o Decreto nº 55.947/10, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas, e o Decreto nº 6.074/10, que institui o Programa Paulista de Petróleo e Gás Natural.

No campo de aplicação, há registro de algumas experiências de AAE no país: dez casos descritos por Teixeira (2008); dois do setor de turismo estudados por Lemos (2011); Malvestio e Montaña (2013) identificaram 35 AAEs do setor de energia; Margato e Sánchez (2014) levantaram 24 AAEs; Oberling, La Rovere e Silva (2013), estudaram 21 AAEs; Da Silva, Selig e Van Bellen (2014), levantaram 32 AAEs; e Montaña *et al.* (2014), por fim, destacaram o conhecimento de cerca de 40 AAEs. Apesar desses estudos, ressalta-se que devido à carência de marco regulatório brasileiro sobre AAE e ao vácuo na atribuição para realização e análise, inexistente um repositório oficial nacional de relatórios de AAE.

O estudo de efetividade processual da prática de AAE no Brasil, conduzido por Montaña *et al.* (2014) demonstrou que, embora mais de metade dos casos tenha utilizado procedimentos disseminados na literatura e em diretrizes internacionais, o instrumento tem que ser aprimorado em território brasileiro, ainda quanto seus aspectos procedimentais. Pesquisas anteriores destacaram a falta de consistência nos procedimentos brasileiros de AAE e a necessidade de melhoria do sistema atual enfatizando a premência da discussão sobre metodologias, abordagens e maneiras para aplicação e melhoria da prática do instrumento (SÁNCHEZ; SILVA-SÁNCHEZ, 2008; PELLIN *et al.*, 2011; MALVESTIO; MONTAÑO, 2013). Sánchez e Croal (2012) consideram relevante promover a expansão da AAE nas jurisdições nas quais sua contribuição ainda não tem sido completamente apreciada, como é o caso do Brasil.

Margato e Sánchez (2014), a partir de uma revisão crítica da prática de AAE brasileira, expõem um paradoxo sobre os procedimentos e métodos para sua efetividade. Embora nas jurisdições em que não existe obrigatoriedade para realização da AAE possam ser utilizadas diferentes abordagens metodológicas, a falta de um contexto claro de tomada de decisão, que pressupõe certa padronização de métodos, revela um descompasso entre a componente técnica do processo e o grau de influência da AAE na tomada de decisão.

Quando a AAE é aplicada a um contexto específico, as prioridades podem ser determinadas visando fornecer, aos tomadores de decisão, estratégias mais efetivas para que os objetivos específicos de desenvolvimento de um setor sejam atingidos com a inserção da variável ambiental no planejamento (ANDRÉ; DELISLE; REVERÉT, 2004).

McGimpsey e Morgan (2013) discutem a aplicação da AAE em contexto não mandatório e recomendam o desenvolvimento de um modelo conceitual que possa ser incorporado ao quadro de orientações e regulamentações existentes.

Para o caso brasileiro, portanto, o quadro atual de não obrigatoriedade da AAE permite moldar um processo que atenda às necessidades específicas de planejamentos existentes. No caso do planejamento do setor energético, a AAE poderia subsidiar as propostas de expansão para as diferentes fontes de energia, e no caso do etanol a expansão da cana-de-açúcar, além de contribuir para o alinhamento das políticas setoriais.

Instrumentos para o planejamento da expansão da cana-de-açúcar

O planejamento brasileiro da expansão da cana-de-açúcar se relaciona, principalmente, a duas iniciativas: os documentos do planejamento energético, que consideram também usos não energéticos da cana-de-açúcar para traçar cenários futuros e zoneamentos para cana-de-açúcar, que orientam o licenciamento ambiental de usinas, no caso paulista.

A expansão da cultura de cana-de-açúcar, no Brasil, ocorre em grande medida a partir de investimentos da iniciativa privada, eventualmente com incentivos governamentais. Na configuração atual do planejamento energético nacional, as projeções de longo prazo do setor são apresentadas no Plano Nacional de Energia e as de médio e curto prazo no PDE, com o objetivo de fornecer ao mercado referência para a expansão setorial, permitindo minimizar as incertezas na elaboração do planejamento estratégico pelos agentes (BRASIL, 2011).

O PDE 2020 apresenta tendências da oferta de etanol que representariam significativa expansão do setor, privilegiando o etanol em relação aos outros combustíveis líquidos, estimando como necessária o aumento da área de cultura de cana-de-açúcar de 8 milhões para 12,6 milhões de hectares no país (BRASIL, 2011). Todavia, segundo Duarte (2013), a previsão do PDE 2020 aproxima-se mais de um estudo de potencialidades do que de um planejamento que define metas a serem atingidas pelo governo e iniciativa privada.

A expansão projetada do setor implicaria em efeitos de mudança de uso do solo e consequente interferência nas dinâmicas socioeconômicas e ambientais das regiões que receberão os novos canaviais. No Brasil, como em muitos outros países, não há um planejamento específico com definições de metas para o crescimento de uma ou outra cultura agrícola. A regulação do uso do solo se dá principalmente por meio de zoneamentos que apresentam prescrição normativa de como as diversas subunidades territoriais (zonas) devem ou não ser utilizadas (OLIVEIRA, 2004). Há também zoneamentos indicativos que, em contraposição aos normativos, são apenas sugestivos do uso e ocupação potencial em suas sub-regiões.

Em relação ao setor canavieiro, dois zoneamentos orientam a expansão dessa cultura agrícola. O Zoneamento Agroambiental, que abrange o estado de São Paulo, foi desenvolvido em 2007 em parceria entre a Secretaria de Meio Ambiente (SMA), a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) e a União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA). Este zoneamento define quatro categorias de áreas para implantação

de novas usinas ou expansões de existentes com base em critérios referentes a condições climáticas, qualidade do ar, relevo, solo, disponibilidade e qualidade de águas, áreas de proteção ambiental e Unidades de Conservação e fragmentos de manutenção da conectividade. Subsidiada por esse zoneamento, a resolução SMA 88/08 estabelece padrões para o licenciamento ambiental de usinas em cada uma dessas quatro categorias (SÃO PAULO, 2009).

O Zoneamento Agroecológico, de abrangência nacional, foi elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) por solicitação do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (MANZATTO *et al.*, 2009). Publicado no Decreto Federal nº 6.961/2009, foi usado para definição da concessão de financiamentos ao setor por meio da resolução nº 3.813/09 do Conselho Monetário Nacional. Diferente do caso paulista, as orientações do zoneamento federal não foram inseridas no licenciamento ambiental, apesar dos esforços envidados nesse sentido conforme o Projeto de Lei Federal nº 6.077/2009.

Os zoneamentos são parte fundamental no ordenamento da mudança de uso de solo propiciada pela expansão da cana-de-açúcar. Todavia, a complexa dinâmica das variáveis socioambientais decorrentes da mudança do uso do solo não é adequadamente captada apenas com o uso desse instrumento, sendo necessário que outro mais apropriado seja integrado a esse contexto decisório.

Gallardo e Bond (2011a) demonstraram que a AIA de projetos aplicada aos empreendimentos do setor canavieiro paulista, ainda que apoiada pelo Zoneamento Agroambiental, mostra-se insuficiente para identificar os impactos cumulativos da expansão da produção da cana-de-açúcar para o etanol na tomada de decisão. Oberling (2008) e Clemente (2013) propõem o uso da AAE, respectivamente, aplicada ao planejamento energético para expansão do etanol no Brasil e ao Projeto Etanol Verde no estado de São Paulo.

Método

Essa pesquisa aplicada caracteriza-se como exploratória qualitativa, com delineamento metodológico subsidiado por revisão bibliográfica, estudo documental e grupo focal.

Como se trata da construção de um roteiro, a pesquisa foi amplamente baseada na revisão bibliográfica, discussão e interpretação acerca (1) dos temas abordados no planejamento da expansão da cana-de-açúcar; e referente (2) às boas práticas e procedimentos de AAE que pudessem ser adotados para o caso brasileiro.

O estudo documental visou identificar as principais orientações acerca da expansão da cana-de-açúcar, contidas nos documentos do planejamento energético do país. Para tanto, selecionou-se como documento principal de análise o PDE 2020 (vigente na época do desenvolvimento da pesquisa). Essa escolha justifica-se pelo fato que o PDE 2020 apresenta projeção de expansão considerando além do etanol, os usos não energéticos da cana, inclusive com projeções de demanda para os outros produtos.

A técnica de grupo focal, segundo Martins e Théophilo (2009), é uma dinâmica realizada em grupo com o objetivo de discutir um tópico específico a partir de um roteiro

pré-definido em que o moderador consegue registrar as *opiniões-síntese* das discussões com riqueza e flexibilidade que extrapolam os resultados obtidos por entrevista individual. Essa estratégia foi empregada com pesquisadores e profissionais vinculados a universidades, institutos de pesquisa e órgãos ambientais que participaram de duas oficinas temáticas, na cidade de São Paulo, para apoio à confirmação dos principais temas relacionados aos impactos ambientais da expansão da cana-de-açúcar e à definição dos objetivos estratégicos e dos fatores críticos de decisão no contexto da AAE. A primeira oficina foi realizada em 2011, durante o III Workshop Interdisciplinar de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade, em que participaram cerca de 20 profissionais de instituições diversas; e a segunda oficina, ocorrida em 2012, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas, em que houve a presença de cerca de 10 pesquisadores de distintas formações pertencentes a esta instituição.

Diante da diversidade de abordagens para a aplicação da AAE e da dificuldade de entendimento por parte dos não especialistas, principalmente políticos e outros diretamente relacionados à tomada de decisão (VERHEEM; TONK, 2000), a elaboração do roteiro foi pautada no modelo mais testado ou dos mais discutidos para a promoção da governança ambiental no planejamento, a Diretiva Europeia de AAE (Diretiva 2001/42/CE) (PARTIDÁRIO; SHEATE, 2013; PISCHKE; CASHMORE, 2006), subsidiada por detalhamentos estabelecidos por Partidário (2007, 2012) e Therivel (2004). Essas propostas oferecem diferenças na concepção de algumas etapas, de modo que essas referências, conjunta ou separadamente, orientaram a elaboração dos passos estabelecidos no roteiro para o caso em estudo. Cabe ressaltar ainda que os três blocos principais do roteiro seguem a proposta de Partidário (2012) (Contexto da AAE e Foco Estratégico; Análise e Avaliação; e Acompanhamento). Destaca-se, porém, que outras propostas encontradas na literatura correspondem à mesma sequência lógica de atividades técnicas, como em McGimpsey e Morgan (2013), cujas denominações empregadas são: *Scoping* para Contexto da AAE e Foco Estratégico; Implementação para Análise e Avaliação; e Monitoramento para Acompanhamento.

Ademais, discussões acerca da avaliação de impacto de energias renováveis também foram consideradas, em especial as recomendações propostas por Mulvihill, Winfield e Etcheverry (2013), Oldreive (2013) e White e Noble (2013). A participação pública, reconhecida como um dos procedimentos fundamentais para o sucesso da AAE (FITZPATRICK; SINCLAIR, 2003; COSTA; BURSZTYN; NASCIMENTO, 2009; REGA; BALDIZZONE, 2015) está inserida neste roteiro.

A AAE é usualmente aplicada como um processo que ocorre paralelamente ou ao final de um processo de planejamento, sendo a primeira situação mais desejável (THERIVEL, 2004; PARTIDÁRIO, 2007). O roteiro proposto seria aplicado como um processo de AAE paralelo a um planejamento que ensejasse a expansão da cana-de-açúcar, para que os temas pertinentes à sustentabilidade de sua expansão estejam interconectados de maneira estratégica em ambos os processos.

Desse modo, pretende-se demonstrar que a expansão prevista para o setor da cana-de-açúcar, no caso como consta no PDE 2020, pode ocorrer alinhada aos preceitos da sustentabilidade, por meio do uso da AAE. Ademais, ressalta-se que esse roteiro,

com ajustes, poderia ser aplicado a outros planos de expansão da cana-de-açúcar e seus subprodutos.

A proposição da AAE inclui a análise das projeções do PDE 2020 por bacias hidrográficas, como mostra o passo 4. Essa escolha justifica-se uma vez que esse recorte propicia uma escala adequada para compreensão do contexto regional de expansão do setor. Ademais, o planejamento e gestão de recursos hídricos no Brasil apresenta um sólido arcabouço de governança ambiental (PORTO; TUCCI, 2009) e há publicação periódica de dados consolidados.

A elaboração do roteiro pautou-se pela adoção dos critérios propostos por IAIA (2002), que garantem o atendimento às boas práticas de AAE destacadas na literatura internacional, que são apresentados e comentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios da IAIA (2002) discutidos para o roteiro de AAE proposto

Critérios de desempenho	Comentários acerca do roteiro de AAE proposto
Integrado e abrangente	O roteiro abrange as questões de sustentabilidade relacionadas à expansão da cana-de-açúcar pela definição e análise abrangente dos fatores críticos de decisão que foram discutidas em oficinas temáticas com especialistas para integração dos temas.
Orientado para a sustentabilidade	O roteiro proporciona a consideração das diversas alternativas de desenvolvimento relacionadas à projeção do macrocenário da expansão do setor canavieiro e monitoramento por meio do uso de indicadores de sustentabilidade.
Focado ou dirigido para as questões relevantes	O roteiro possibilita a definição de objetivos estratégicos que estão dirigidos às principais questões relevantes sobre a expansão sustentável da cana-de-açúcar, que por sua vez poderão ser integradas pela análise dos indicadores de sustentabilidade propostos.
Verificável	O roteiro como proposto poder ser realizado de modo transparente e participativo, permitindo consulta detalhada pelo público acerca das decisões tomadas e suas justificativas.
Participativo	O roteiro está proposto para acomodar ampla participação da população, em várias etapas, bem como da comunidade técnica e científica especializada.
Iterativo	O roteiro está apresentado para apenas um dos ciclos de planejamento, sendo que nos próximos ciclos poderá ocorrer revisão e sugestões de modificações e ajustes, baseada na melhoria contínua.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Expansão da cana-de-açúcar: roteiro subsidiado pela Avaliação Ambiental Estratégica

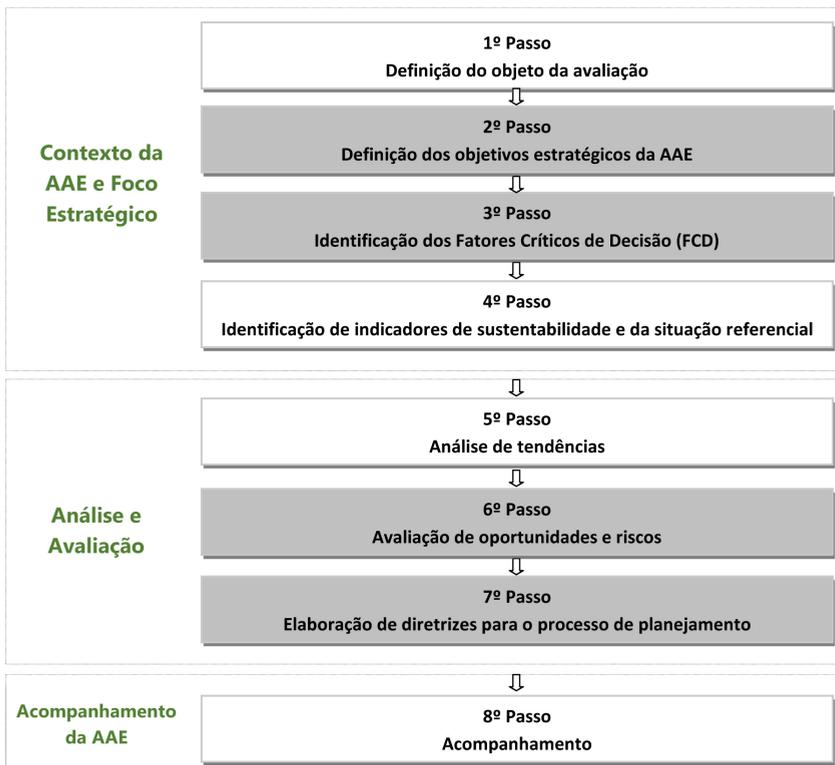
O roteiro apresentado neste artigo, como pode ser observado na Figura 1, busca delinear um referencial conceitual mínimo de cada etapa envolvida para seu uso. A elaboração dessas etapas pautou-se pela sequência de atividades técnicas estabelecidas para desenvolvimento de estudos de Avaliação Ambiental Estratégica, adotando como refe-

rência as propostas de Partidário (2007, 2012) e Therivel (2004), sendo operacionalizadas para o contexto de expansão da cana-de-açúcar, buscando contemplar especificidades regionais e a perspectiva sistêmica dos impactos socioambientais associados ao setor.

De modo a demonstrar a exequibilidade de aplicação do roteiro, os indicadores de sustentabilidade são avaliados quanto à disponibilidade de dados em documentos existentes no país, principalmente os dados constantes em planos de bacia hidrográfica.

A proposta de roteiro inclui oportunidades para participação pública ao longo do ciclo de planejamento, com indicação dos passos em que é importante haver reuniões ou consultas públicas contando com autoridades, consultores ambientais, organizações e o público em geral, para uma apropriada consideração e adoção das múltiplas perspectivas dos diferentes atores envolvidos antes da tomada de decisão (THERIVEL, 2004; PARTIDÁRIO, 2012). Assim, a inclusão dos processos participativos para o PDE por meio da AAE deve assegurar que a opinião das partes interessadas influencie nesse processo durante a (i) definição de objetivos estratégicos; (ii) identificação dos Fatores Críticos de Decisão; (iii) avaliação de oportunidades e riscos; e (iv) elaboração de diretrizes para o planejamento.

Figura 1 – Roteiro de AAE para o planejamento da expansão da cana-de-açúcar



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Contexto da AAE e Foco Estratégico

A finalidade nesta etapa é assegurar que a AAE irá se concentrar apenas no que é importante, a partir de uma análise do contexto natural, social, cultural, político e econômico do objeto em avaliação (PARTIDÁRIO, 2012).

Esta etapa compreende quatro passos que correspondem ao entendimento do contexto e ao alcance do planejamento ambiental em foco e ao estabelecimento dos elementos principais de análise para construção do diagnóstico, ou seja, ao que se espera de uma fase de *scoping* (THERIVEL, 2004).

1º Passo: Definição do objeto da avaliação

O objeto de avaliação consiste no plano ou nas estratégias de desenvolvimento ao qual a AAE direcionará suas contribuições. Desse modo o que se pretende discutir e desenvolver não é a concepção do planejamento para o setor, mas a inserção das variáveis ambiental, social e econômica, pautada nos princípios da sustentabilidade, no planejamento existente.

Assim, no caso do planejamento da expansão da cana-de-açúcar, o objeto da AAE é o PDE 2020, que aborda a expansão da cultura da cana-de-açúcar no país, sendo que as principais contribuições visam à avaliação de consequências de diferentes cenários sob uma dimensão estratégica para a região em que está prevista a expansão, de maneira a identificar os melhores à luz das discussões da sustentabilidade do setor.

2º Passo: Definição dos objetivos estratégicos da AAE

Os objetivos estratégicos devem traduzir ou representar os anseios e as necessidades inerentes a um processo de planejamento, de modo a destacar agendas e interesses concorrentes ensejando equilíbrio e possibilidade de integração na análise. Assim, devem contemplar os temas relevantes para o contexto do planejamento. Na abordagem de Therivel (2004), alguns temas devem ser selecionados para um breve diagnóstico capaz de auxiliar na identificação de problemas existentes, e dessa forma a AAE pode definir objetivos capazes de influenciar também os objetivos do planejamento.

Para o caso do PDE, como se trata de uma área heterogênea em termos de problemas sociais e ambientais existentes, a proposta é que as análises sejam desenvolvidas para o recorte espacial de bacias hidrográficas nas quais está prevista a expansão da cana-de-açúcar, dialogando então com os Planos de Bacia Hidrográfica de cada região.

A definição dos objetivos deve levar em conta planejamentos já existentes e dialogar com *stakeholders* relacionados à implementação destes planejamentos. Alguns objetivos estratégicos que poderiam ser adotados são:

- a) Promoção de expansão territorial sustentável.
- b) Promoção da gestão sustentável de recursos naturais.
- c) Balanço energético positivo e redução de emissão de gases de efeito estufa.

- d) Manutenção de pequenos e médios produtores agrícolas na economia local/regional.
- e) Garantia de direitos sociais dos trabalhadores da indústria nas fases agrícola e industrial.
- f) Boa governança e inter-relação com o planejamento do setor com instrumentos de controle.
- g) Valorização dos benefícios socioambientais locais.
- h) Atenuação dos impactos ambientais indiretos, cumulativos e sinérgicos associados à cadeia produtiva e cadeia de suprimentos do etanol da cana-de-açúcar.
- i) Atendimento das metas de produção de energias renováveis previstas no planejamento de energia nacional.

Esses objetivos estratégicos foram discutidos nas oficinas de grupo focal a partir dos subsídios dos critérios de sustentabilidade estabelecidos por Gibson *et al.* (2005). Na concepção desses objetivos tentou-se superar algumas das limitações identificadas em Gallardo e Bond (2011a; 2011b) quanto ao modelo atual de tomada de decisão da expansão do etanol da cultura canavieira.

3º Passo: Identificação dos Fatores Críticos de Decisão (FCD)

A ampla pesquisa bibliográfica sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos do etanol da cana-de-açúcar aportou os subsídios técnicos iniciais para síntese desses impactos nos FCD, durante as oficinas de trabalho. A definição dos FCD tem como objetivo simplificar as categorias de análise em temas integradores, alinhando-se ao que é proposto por Partidário (2007; 2012).

Os fatores críticos de decisão (FCD), propostos por Partidário (2007; 2012) sintetizam os temas principais, propostos em abordagem que integra, com mesmo peso para todas as variáveis direcionadas à sustentabilidade, que devem nortear a aplicação da AAE. Os FCD irão estruturar os estudos técnicos e conseqüentemente a avaliação de oportunidades e riscos para reunir a informação necessária para a tomada de decisão. Esses FCD devem ser objeto de participação pública e, no mínimo, de consulta às entidades com responsabilidade ambiental definidas em legislação.

De forma ilustrativa, o Quadro 2 apresenta uma seleção de FCD feita a partir de ampla revisão bibliográfica (GALLARDO; BOND, 2011a; DUARTE, 2013; DIBO, 2013) e corroborada em grupo focal. A complementação desta lista deve ocorrer a partir dos resultados da etapa de participação pública, imprescindível para garantir os aspectos de pluralismo da sustentabilidade (FITZPATRICK; SINCLAIR, 2003; REGA; BALDIZZONE, 2015), bem como a partir de temas importantes relacionados às particularidades das bacias hidrográficas em que haverá expansão da cana-de-açúcar.

Quadro 2 – Descrição dos Fatores Críticos de Decisão para o planejamento da expansão da cana-de-açúcar

FCD	Descrição
Mudança de uso das terras e segurança alimentar	Corresponde à compreensão do processo de mudança de uso das terras em curso, visando captar a relação entre a expansão das lavouras de cana-de-açúcar, com as áreas das demais atividades agrícolas, pastoris e de proteção ecológica. Objetiva-se identificar se e como as tendências de expansão da cana-de-açúcar previstas estão ocorrendo. A questão de segurança alimentar também é tema que perpassa esse contexto.
Propriedade das terras e instrumentos de controle	Considera a avaliação dos aspectos relacionados à propriedade das terras e o vínculo legal das áreas produtoras de cana-de-açúcar. Estão inseridos aspectos relevantes para demonstração da aptidão das áreas para expansão da cana-de-açúcar, por meio dos dispositivos específicos, como o zoneamento Agroambiental e Agroecológico e demais instrumentos de planejamento relacionados como Planos de Bacia Hidrográfica, Planos de Manejo e Planos Diretores Municipais que tenham interferências com a expansão da cana-de-açúcar.
Serviços ecossistêmicos	Diz respeito aos recursos naturais, sob a ótica de serviços ecossistêmicos, que devem ser utilizados com base nas premissas do desenvolvimento sustentável. Enquanto recursos naturais afetados pelo objeto da AAE, consideram-se recursos hídricos superficiais e subterrâneos, biodiversidade e recursos pedológicos. Os resíduos e insumos entram nesse balanço de modo a reduzir o consumo de recursos naturais.
Bem estar da comunidade local	Visa compreender como a expansão da cana-de-açúcar pode afetar a dinâmica socioeconômica e ambiental da área em análise. Considera as implicações na geração de emprego, remuneração e distribuição de renda, além das questões relacionadas às condições de trabalho do empregado da indústria canavieira, em especial da lavoura, casos de trabalho escravo, entre outros. Consideram-se também questões de acesso à infraestrutura e saneamento e condições de trabalho.
Qualidade do ar e gases de efeito estufa	Considera os aspectos referentes à qualidade do ar e saúde respiratória, relacionados às implicações principalmente na prática de queima da cana-de-açúcar. Questões como eficiência energética pela cogeração e redução de emissões de gases de efeito estufa perpassam os aspectos aqui destacados.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

4º Passo: Identificação de indicadores de sustentabilidade e da situação referencial

Essa etapa pressupõe, primeiramente, a identificação de indicadores, qualitativos ou quantitativos, representativos para os FCD e que atendam aos objetivos estratégicos estabelecidos pela AAE. Os indicadores têm como finalidade fornecer informações que auxiliam na avaliação dos potenciais impactos (diretos, cumulativos, sinérgicos e indiretos) da expansão do setor.

A importância dessa etapa na AAE é ponderada também por Silva, Selig e Morales *et al.* (2012) que enfatizam que desvios na escolha e uso dos indicadores de sustentabilidade podem conduzir a conclusões equivocadas ou insuficientes, com possibilidade de prejudicar a efetividade do sistema de avaliação.

De acordo com Dibo (2013), há fragilidades na consideração dos impactos cumulativos na expansão individual de usinas de cana-de-açúcar. A análise dos impactos cumulativos em nível estratégico por meio da AAE proporciona proatividade ao planejamento possibilitando auxiliar de maneira eficaz o processo decisório de uma ação estratégica (COOPER; SHEATE, 2004; THERIVEL; ROSS, 2007).

O Quadro 3 apresenta uma cesta de 44 indicadores de sustentabilidade que podem ser adotados na mensuração dos FCD no contexto estabelecido. Há também informação acerca da disponibilidade de dados para a composição de cada indicador, que foi verificada de forma ilustrativa para uma das bacias na qual está prevista a expansão da cana-de-açúcar no PDE 2020 – a Bacia Turvo/Grande (SP), para dados apresentados no Relatório do Plano de Bacia Turvo/Grande (CBH-TG, 2013). Entende-se que os dados dessa bacia hidrográfica, que consiste na quarta maior bacia paulista abrangendo uma área de 15.975 km² e 64 cidades, inserida no estado de São Paulo - maior produtor de cana-de-açúcar no Brasil - pode ilustrar o quão factível é a aquisição de dados para a condução da AAE pautada no roteiro estabelecido. Observa-se pelo mesmo quadro que 31 (70%) dos 44 indicadores de sustentabilidade propostos possuem dados facilmente obtidos em documentos existentes.

Quadro 3 – Indicadores de sustentabilidade para mensuração dos FCD e disponibilidade dos dados em sistemas de informações existentes para a Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande (SP)

FCD	Indicadores de sustentabilidade (Grandeza/Parâmetro e unidade de medida)	Disponibilidade de dados
Mudança de uso das terras e segurança alimentar	1. Área agrícola em relação à área total - %	X
	2. Área ocupada por cana-de-açúcar em relação à área total - %	X
	3. Área com cobertura vegetal nativa em relação à área total - %	X
	4. Área com silvicultura em relação à área total - %	X
	5. Área de pastagem em relação à área total - %	X
	6. Área urbanizada em relação à área total - %	X
	7. Áreas ocupadas com lavouras permanentes e temporárias (por tipos de culturas) - ha	X
	8. Quantidade produzida de lavouras permanentes e temporárias (por tipos de culturas) - t	X
	9. Quantidade de cabeças por área de pastagem - n ^o /ha	X
Propriedade das terras e instrumentos de controle	10. Áreas consideradas com Aptidão Alta e Média em relação à área total - %	-
	11. Área considerada disponível para expansão de cana-de-açúcar, em relação à área total - %	-
	12. Área própria em relação à área total cultivada com cana-de-açúcar - %	-
	13. Quantidade de propriedades registradas no mesmo local de outro imóvel - n ^o	-

Serviços ecossistêmicos	14. Quantidade de pontos monitorados com Índice de Estado Trófico (IET) classificados em Mesotrófico, Oligotrófico e Ultraoligotrófico em relação à quantidade total de pontos monitorados - %	X
	15. Quantidade de pontos monitorados com Índice de Qualidade das Águas (IQA) classificado como Bom e Ótimo em relação à quantidade total de pontos monitorados - %	X
	16. Quantidade de poços monitorados cuja água foi classificada como potável, em relação à quantidade total de poços monitorados - %	X
	17. Volume total de água outorgado - m ³ /ano	X
	18. Volume de água outorgado para irrigação em relação ao volume total de água outorgado - %	X
	19. Situações de conflito de extração ou uso das águas superficiais e subterâneas, por tipo - n ^o	-
	20. Quantidade de solo perdido por erosão, no ano - t/ha.ano	X
	21. Quantidade de agroquímicos utilizada, no ano - kg/ha.ano	-
	22. Quantidade de resíduos agroindustriais (vinhaça e torta de filtro) utilizada, no ano - kg/ha.ano	-
	23. Área ocupada por fragmentos florestais em relação à área total - %	X
	24. Área ocupada por Unidades de Conservação de proteção integral em relação à área total - %	X
	25. Área ocupada por Unidade de Conservação de uso sustentável em relação à área total - %	X
	26. Área de Preservação Permanente (APP) com cobertura vegetal em relação à APP total - %	X
	27. Área de Reserva Legal averbada em relação à área total - %	-
28. Quantidade de sanções por infrações a normas ambientais referentes à fauna e a flora - n ^o	-	

Bem estar da comunidade local	29. Taxa geométrica de crescimento anual – TGCA - % a.a.	X
	30. Taxa de urbanização - %	X
	31. Quantidade de vínculos empregatícios formais de homens e mulheres, segundo grau de instrução (total, na agropecuária, na indústria, na construção civil, no comércio e nos serviços) - n ^o	X
	32. Quantidade de postos de trabalho em atividade agropecuária em relação ao total de postos de trabalho - %	X
	33. Média do salário pago à mão-de-obra utilizada na agricultura canavieira em relação ao salário mínimo - %	-
	34. Quantidade de pessoas em regime de trabalho escravo, no ano - n ^o	X
	35. Quantidade de residências ligadas à rede de esgoto, em relação ao total - %	X
	36. Quantidade de esgoto tratado, em relação ao total de esgoto coletado - %	X
	37. Quantidade de residências com serviço de coleta de resíduos sólidos, em relação ao total de residências - %	X
	38. IQR dos aterros - n ^o	X
	39. Quantidade de registros de acidentes de trabalho associados à agricultura canavieira, no ano - n ^o	-
	40. Quantidade de registros de óbitos decorrentes de trabalho associados à agricultura canavieira, no ano - n ^o	-
Qualidade do ar e GEE	41. Taxa de internação por infecção respiratória aguda (IRA) em menores de 5 anos - n ^o /1.000 hab.ano	X
	42. Quantidade de dias, em relação ao total de dias no ano, em que o padrão de qualidade do ar é ultrapassado para os parâmetros: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Material Particulado Inalável (PM10) e Dióxido de Nitrogênio (NO2) - %	X
	43. Quantidade de dias, em relação ao total de dias no ano, que ocorreram queimadas - %	-
	44. Quantidade de estabelecimentos cumpridores das metas de eliminação das queimadas em relação ao total de estabelecimentos que realizam queimada - %	X

Legenda: (X) dados disponíveis; (-) dados indisponíveis.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A partir da identificação dos indicadores, é possível analisar a situação atual das bacias hidrográficas, criando assim um cenário referencial para a análise de tendências a ser desenvolvida no próximo passo.

Destaca-se que a identificação da situação referencial não se assemelha aos diagnósticos exploratórios, nos quais o objetivo é identificar quais são os principais problemas, que seria uma abordagem de AAE direcionada ao diagnóstico. Trata-se de uma identificação focada em temas pré-selecionados, direcionada a objetivos definidos (THERIVEL, 2004).

O produto desta etapa é, portanto, uma descrição da dinâmica da bacia, com foco nos temas selecionados como FCD. O produto pode ser apresentado também como uma carta da bacia hidrográfica, delimitando a área potencialmente propensa a acomodar a expansão agrícola para fins de produção de cana-de-açúcar, e possíveis conflitos com outros usos do solo.

Análise e Avaliação

Esta fase visa à criação de caminhos estratégicos para a sustentabilidade, e diretrizes que apoiem esse percurso (PARTIDÁRIO, 2012). Esta etapa é composta por cinco passos.

5º Passo: Análise de tendências nos cenários tendencial e de sustentabilidade

Os Planos Decenais de Expansão de Energia apresentam um único cenário de expansão em seu relatório final. Este cenário, chamado cenário tendencial, é desenvolvido a partir de uma série de modelagens matemáticas baseadas em projeções macroeconômicas.

Idealmente, este 5º passo da AAE deve ser conduzido ao mesmo tempo em que é desenvolvido o cenário tendencial do PDE, de forma a incluir opções que estejam em avaliação no contexto do planejamento energético. Dessa forma, os resultados da AAE teriam maior chance de influenciar a tomada de decisão, indicando aspectos que poderiam contribuir para um planejamento com maior participação de questões sociais e ambientais (PARTIDÁRIO, 2012; THERIVEL, 2004).

Sempre com foco nos FCD, a AAE avaliaria o cenário tendencial do PDE e proporia ao menos um novo cenário, o cenário de sustentabilidade, com características capazes de superar possíveis problemas identificados no cenário tendencial. Ao final desta etapa, a AAE contaria com o delineamento de ao menos dois cenários, reunindo elementos sobre as tendências dos FCD em cada um deles. Um quadro ilustrativo do resultado deste passo pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 – Avaliação dos Fatores Críticos de Decisão sob o cenário tendencial e o cenário de sustentabilidade

FCD	Descrição
Mudança de uso das terras e segurança alimentar	<i>Cenário Tendencial:</i> os níveis de produção de alimentos são significativamente reduzidos na bacia, com a substituição principalmente de culturas de milho.
	<i>Cenário de Sustentabilidade:</i> com uma expansão moderada da cana-de-açúcar, as áreas de pasto subutilizadas seriam suficientes para atender a demanda por terras da cana-de-açúcar. Eventual substituição de culturas não teria impacto significativo nos níveis de produção de alimentos da bacia.
Propriedade das terras e instrumentos de controle	<i>Cenário Tendencial:</i> a expansão da cana-de-açúcar seria direcionada para áreas definidas mediante análise integrada do mapa atual de uso solo e do mapa do Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar.
	<i>Cenário de Sustentabilidade:</i> a demonstração de aptidão das prováveis áreas de expansão da cana-de-açúcar seria mediante a análise integrada do atual uso do solo, do Zoneamento Agroecológico da cana, de Planos de Bacia Hidrográfica, Planos de Manejo e Planos Diretores Municipais, atendendo ao conteúdo de instrumentos de controle aplicáveis.
Serviços ecossistêmicos	<i>Cenário Tendencial:</i> a substituição de áreas com produção de alimentos poderá reduzir a oferta de serviços ecossistêmicos de regulação e culturais.
	<i>Cenário de Sustentabilidade:</i> a ocupação da cana-de-açúcar substituirá preferencialmente áreas subutilizadas de pastagem, respeitando ainda corredores ecológicos eventualmente inseridos nas mesmas, podendo contribuir para o incremento da oferta de serviços ecossistêmicos.
Bem estar da comunidade local	<i>Cenário Tendencial:</i> a expansão da cana-de-açúcar não necessariamente virá acoplada a melhorias socioeconômicas nos municípios afetados e para os trabalhadores.
	<i>Cenário de Sustentabilidade:</i> a expansão da cana-de-açúcar deverá refletir incremento nas condições trabalhistas dos empregados do setor e melhorias diretas nas condições socioeconômicas dos municípios afetados.
Qualidade do ar e gases de efeito estufa	<i>Cenário Tendencial:</i> o aumento das áreas de expansão da cana-de-açúcar necessárias para o aumento do volume de biocombustíveis visará contribuir à substituição parcial de combustíveis fósseis, e consequentemente, a redução da emissão de gases de efeito estufa e melhoria da qualidade do ar em geral.
	<i>Cenário de Sustentabilidade:</i> a expansão moderada das áreas de cana-de-açúcar tende a contribuir para o incremento de fontes alternativas de energia e consequentemente para redução da emissão dos gases de efeito estufa, respeitando os limites impostos pelos outros FCD. Boas práticas no manejo e colheita da cana devem ser usadas para boa manutenção das condições de segurança e saúde no trabalho quanto à qualidade do ar.

6º Passo: Avaliação de oportunidades e riscos

De acordo com Partidário (2012), ao avaliar as oportunidades e riscos de cada cenário, a AAE pode ajudar a encontrar melhores direções, ou caminhos a seguir. A autora sugere que seja conduzida uma análise SWOT para cada FCD, de forma a evidenciar pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças.

Nessa análise é possível ainda privilegiar as categorias de impactos não comumente abordadas em análise de projetos individuais, como a de cumulativos e sinérgicos. Essa análise ajudará a construir a avaliação integrada de como cada FCD se comporta nas tendências de expansão dentro de cada cenário.

Nessa etapa também deve ser avaliado em que medida os cenários alcançam os objetivos estratégicos da AAE definidos no 2º passo.

7º Passo: Elaboração das diretrizes para o processo de planejamento

Para oportunidades e ameaças encontradas, deverão ser elaboradas diretrizes a serem incorporadas pelo planejamento energético.

De acordo com Partidário (2012), as diretrizes devem incluir um conjunto de ações para lidar com os FCD durante a vigência do plano. As diretrizes podem incluir recomendações acerca de novas regulamentações e mudanças institucionais, ou ainda medidas a serem incorporadas nos processos de licenciamento ambiental com AIA quando os projetos de novas usinas previstos no plano foram executados. As diretrizes devem também indicar os elementos necessários para o acompanhamento do plano.

Ademais, para que o planejamento possa atuar de forma preventiva, as diretrizes devem abranger especialmente os FCD que apresentarem tendências de redução da qualidade dos cenários, possibilitando a inserção efetiva da sustentabilidade no processo de planejamento.

Acompanhamento

Nesta etapa são propostas orientações para acompanhamento do processo de AAE, após a conclusão do processo de planejamento (MORRISON-SAUNDERS; ARTS, 2004).

8º passo: Acompanhamento

De acordo com Gachechiladze-Bozhesku e Fischer (2012, p. 22), “se a AAE é direcionada a facilitar as mudanças estratégicas, o instrumento necessita focar nos caminhos pelos quais as alternativas estratégicas são implementadas, não somente formuladas”. O objetivo precípua do acompanhamento consiste em realizar o planejamento proposto de modo eficaz, corrigindo eventuais desvios pelo acompanhamento da proposição. Ademais, essa etapa permite avaliar a eficácia do roteiro proposto e retroalimentar processos de planejamento similares.

O acompanhamento da AAE é uma etapa crucial para garantir a implementação das diretrizes estabelecidas para o planejamento. Os mecanismos para sua realização assemelham-se ao acompanhamento de AIA, sendo empregadas ferramentas de gerenciamento e monitoramento (CHERP; PARTIDÁRIO; ARTS, 2011). Essas ferramentas devem focar os indicadores de sustentabilidade estabelecidos a fim de auferir os aspectos de sustentabilidade na implementação do planejamento e garantir adequada governança ao processo de AAE do planejamento. Nilsson *et al.* (2009) propõem mensurar, nessa fase da AAE, o entendimento da integração de organizações e conhecimento; e de requisitos de análise e de questões por parte dos planejadores.

Considerações Finais e Recomendações

O roteiro de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) foi apresentado contemplando as principais recomendações das boas práticas internacionais e demonstrando sua

potencial aplicabilidade, a partir de um recorte de bacia hidrográfica e da existência da grande maioria de dados, para análise dos indicadores de sustentabilidade estabelecidos para as projeções de expansão da cana-de-açúcar previstas no Planejamento Decenal de Energia 2020 (PDE 2020).

O roteiro de AAE dialoga com as projeções atuais do cenário tendencial para a expansão da cana-de-açúcar, permitindo sua aplicação imediata, ao mesmo tempo em que foi construído para englobar a análise do planejamento direcionado à sustentabilidade.

Assim, quando comparado ao planejamento atual adotado pelo PDE, o roteiro apresenta como resultados: a promoção da sustentabilidade em abordagem estratégica para a tomada de decisão da expansão da cana-de-açúcar; a integração dos temas ambientais, sociais e econômicos proporcionando foco estratégico e de sustentabilidade à tomada de decisão; a proposição de indicadores sustentáveis para avaliação dos impactos e a verificação de dados para alimentá-los no planejamento; e a comparação do planejamento em cenário tendencial e em cenário de sustentabilidade.

Esta proposta de roteiro contribui ainda com o estabelecimento de passos básicos da AAE, além do referencial técnico mínimo, que podem ser inseridos no planejamento da expansão da cana-de-açúcar, orientado pelo PDE, de maneira a integrar os temas relevantes da sustentabilidade de forma estratégica. A proposta também identifica e avalia a viabilidade de uso de uma lista preliminar de indicadores de sustentabilidade para o recorte de uma bacia hidrográfica.

Cabe ressaltar que embora relevantes, os instrumentos atualmente adotados no planejamento da expansão da cana-de-açúcar, zoneamentos e avaliação de impacto ambiental, não propiciam as análises e a integração de temas como no roteiro de AAE apresentado. Assim, recomenda-se que o uso da AAE seja complementar e prévio a esses instrumentos de governança ambiental pública, proporcionando avanços na adoção de uma visão ampla e integradora para o planejamento da expansão da cana-de-açúcar.

A eficácia do roteiro requer aplicações pilotos que devem ser respaldadas por ampla participação da sociedade durante o processo de AAE, desde a definição dos objetivos estratégicos, os quais implicam delinear prioridades em médio e longo prazos, a partir de diferentes visões de futuro desejável.

Pesquisas futuras para aprimoramento do roteiro proposto poderiam ser direcionadas ao aprofundamento de aspectos referentes: ao refinamento dos fatores críticos de decisão a partir de processos participativos amplos; à obtenção de dados para os indicadores de sustentabilidade sem disponibilidade demonstrada ou substituição dos indicadores propostos; e à proposição de métodos e técnicas que deem suporte ao detalhamento do cenário de sustentabilidade contemplando as demandas sociais, ambientais e econômicas no planejamento da expansão da cana-de-açúcar.

Referências Bibliográficas

- ALONSO-PIPO, W.; LUENGO, C. A.; KOEHLINGER, J.; GARZONE, P.; CORNACCHIA, G. Sugarcane energy use: The Cuban case. *Energy Policy*, v. 36, n. 6, p. 2163-2181, 2008.
- ANDRÉ, P.; DELISLE, C. E.; REVERÉT, J. P. **Environmental assessment for sustainable development: processes, actors and practice**. Montréal: Presses Internationales Polytechnique, 2004.
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim do Etanol no 3/2015**. Brasília: ANP, 2015.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasília: MME/EPE, 2011.
- BRIANEZI, T. Brasil exporta modelo de produção e riscos para África e Caribe. **Portal Repórter Brasil – Agência de Notícias**, 09 dez. 2009. Disponível em: <<http://www.reporterbrasil.org.br/exibe.php?id=1679>>. Acesso em: 08 dez. 2011.
- BROWN, L.; THERIVEL, R. Principles to Guide the Development of Strategic Environmental Assessment Methodology. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 18, n. 3, pp. 183-189, 2000.
- CAMELINI, J. H. **Regiões competitivas do etanol e vulnerabilidade territorial no Brasil: o caso emblemático de Quirinópolis, GO**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- CBH-TG – Comitê da Bacia Hidrográfica Turvo/Grande. **Relatório de situação dos recursos hídricos 2013**. UGRHI 15 – Turvo/Grande. Ano Base: 2012. CBJ-TG: São José do Rio Preto, 2014.
- CHERF, A.; PARTIDÁRIO, M. R.; ARTS, J. From formulation to implementation: Strengthening SEA through Follow-up. In: SADLER, B.; ASCHEMANN, R.; FISCHER, T. B.; PARTIDÁRIO, m. r.; VERHEEM (Eds.). **Handbook of Strategic Environmental Assessment**. London, Washington, DC: Earthscan, 2011. p. 515-534.
- CLEMENTE, A. F. A. **A avaliação ambiental estratégica e o projeto etanol verde estratégico na bacia do Rio Pardo – SP**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.
- COELHO, S. T.; LUCON, O.; GUARDABASSI, P. Biofuels- Advantages and Trade Barriers. In: UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT, 2005. **Proceedings...** Geneve: UNCTAD, 2005. p. 2-28.
- COOPER, L. M.; SHEATE, W. R. Integrating cumulative effects assessment into UK strategic planning: implications of the European Union SEA Directive. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 22, n. 5, p. 5-16, 2004.
- COSTA, H. A.; BURSZTYN, M. A. A.; NASCIMENTO, E. P. Participação social em

processos de avaliação ambiental estratégica. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 89-113, 2009.

DA SILVA, A. W. L.; SELIG, P. M.; VAN BELLEN, H. M. Use Of Sustainability Indicators In Strategic Environmental Assessment Processes Conducted In Brazil. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 16, n. 02, 1450008 (26 páginas), 2014.

DALAL-CLAYTON, B.; SADLER, B. **Strategic environmental assessment: A source-book and Reference Guide to International Experience**. London: Earthscan, 2005.

DIBO, A. P. A. **A inserção de impactos ambientais cumulativos em Estudos de Impacto Ambiental: o caso do setor sucroenergético paulista**. Dissertação (Mestrado em Ciências – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

DUARTE, C. G. **Planejamento e sustentabilidade: uma proposta de procedimentos com base na avaliação de sustentabilidade e sua aplicação para o caso do etanol de cana-de-açúcar no Plano Decenal de Expansão de Energia**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2014: Ano Base 2013**. Rio de Janeiro: EPE, 2014. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2014.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2015.

FISCHER, T. B. **The theory and practice of strategic environmental assessment: towards a more systematic approach**. London, Washington, DC: Earthscan, 2007.

FISCHER, T. B. Transport Policy-SEA in Liverpool, Amsterdam and Berlin - 1997 and 2002. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 24, n. 3, p. 319-336, 2004.

FITZPATRICK, P.; SINCLAIR, A. J. Learning through public involvement in environmental assessment hearings. **Journal of Environmental Management**, v. 67, n. 2, p. 161-174. 2003.

FURTADO, A. T.; SCANDIFFIO, M. I. G.; CORTEZ, L. A. B. The Brazilian sugarcane innovation system. **Energy Policy**, v. 39, n. 1, p. 156-166, 2011.

GACHECHILADZE-BOZHESKU, M., FISCHER, T. B., 2012. Benefits of and barriers to SEA follow-up — Theory and practice. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 34, p. 22–30, 2012.

GALLARDO, A. L. C. F.; BOND, A. Capturing the implications of land use change in Brazil through environmental assessment: Time for a strategic approach? **Environmental Impact Assessment Review**, Gattikon, v. 31, p. 261-270, 2011a.

GALLARDO, A. L. C. F.; BOND, A. Investigating the effectiveness of environmental assessment of land use change: A comparative study of the approaches taken to perennial biomass crop planting in São Paulo and England. **Biomass & Bioenergy**, Aberdeen, v. 35, p. 2285-2297, 2011b.

GIBSON, R. B.; HOLTZ, S.; TANSEY, J.; WHITELAW, G.; HASSAN, S. **Sustainability assessment: criteria and process**. London: Earthscan, 2005.

GOLDEMBERG, J. Ethanol for a sustainable energy future. *Science*, New York, v. 315, n. 5813, p. 808–10, 2007.

GOLDEMBERG, J.; MELLO, F. F. C.; CERRI, C. E. P.; DAVIES, C. A.; CERRI, C. C. Meeting the global demand for biofuels in 2021 through sustainable land use change policy. *Energy Policy*, v. 69, p. 14-18, 2014.

GONÇALVES, D. B. Considerações sobre a expansão recente da lavoura canavieira no Brasil. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 39, n. 10, pp. 70-82, 2009.

IAIA - INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT. **Avaliação Ambiental Estratégica: critérios de desempenho**. Fargo: IAIA, 2002.

LEMOS, C. C. **Avaliação Ambiental Estratégica para o setor de turismo: uma proposta para aplicação no Brasil**. 2011. 260 f. Tese (Doutorado em Ciências – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LOBOS, V.; PARTIDÁRIO, M. Theory versus practice in Strategic Environmental Assessment (SEA). *Environmental Impact Assessment Review*, v. 48, p. 34-46, 2014.

MALVESTIO, A. C.; MONTAÑO, M. Effectiveness of strategic environmental assessment applied to renewable energy in Brazil. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, v. 15, n. 2, 1340007 (21 páginas), 2013.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACCA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. (Eds.). **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).

MARGATO, V.; SÁNCHEZ, L. E. Quality and outcomes: a critical review of strategic environmental assessment in Brazil. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, v. 16, n. 2, 1450011 (32 páginas), 2014.

MARTINS, G.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

McGIMPSEY, P.; MORGAN, R. K. The application of strategic environmental assessment in a non-mandatory context: Regional transport planning in New Zealand. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 43, p. 56-64, 2013.

MONTAÑO, M.; OPPERMANN, P.; MALVESTIO, A. N.; SOUZA, M. P. Current state of the sea system in Brazil: a comparative study. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, v. 16, n. 2, p. 1450022 (19 páginas), 2014.

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, v. 30, n. 1, p. 5-14, 2012.

MORRISON-SAUNDERS, A.; ARTS, J. **Assessing impact: handbook of EIA and SEA Follow-up**. London: Earthscan, 2004.

MULVIHILL, P.; WINFIELD, M.; ETCHEVERRY, J. Strategic environmental assessment and advanced renewable energy in Ontario: moving forward or blowing in the wind? **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 15, n. 2, 340006 (19 páginas), 2013.

NILSSON, M.; WIKLUND H.; FINNVEDEN, G.; JONSSON, D. K.; LUNDBERG, K.; TYSKENG, S.; WALLGREN, O. Analytical framework and tool kit for SEA follow-up. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 29, n. 3, p. 186-199, 2009.

OBERLING, D. F. **Avaliação ambiental estratégica da expansão de etanol no Brasil: uma proposta metodológica e sua aplicação preliminar**. 2008. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

OBERLING, D. F.; LA ROVERE, E. L.; SILVA, H. V. O. SEA making inroads in land-use planning in Brazil: The case of the Extreme South of Bahia with forestry and biofuels. **Land Use Policy**, v. 35, p. 341-358, 2013.

OLDREIVE, M. E. The role of strategic environmental assessments for emerging marine renewable energy sectors: the nova scotian example. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 15, n. 2, 1340005 (25 páginas), 2013.

OLIVEIRA, I. S. D. **A contribuição do zoneamento ecológico econômico na avaliação de impacto ambiental: bases e propostas conceituais**. 2004. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

PARTIDÁRIO, M. R. **Guia de boas práticas para Avaliação Ambiental Estratégica: Orientações Metodológicas**. Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente, 2007.

PARTIDÁRIO, M. R. **Guia de melhores práticas para Avaliação Ambiental Estratégica: orientações metodológicas para um pensamento estratégico em AAE**. Agência Portuguesa do Ambiente, 2012.

PARTIDÁRIO, M. R., SHEATE W. R. Knowledge brokerage - potential for increased capacities and shared power in impact assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 39, p. 26-36, 2013.

PELLIN, A.; LEMOS, C. C.; TACHARD, A.; OLIVEIRA, I. D. S.; SOUZA, M. P. Avaliação Ambiental Estratégica no Brasil: considerações a respeito do papel das agências multilaterais de desenvolvimento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 27-36, 2011.

PISCHKE, F.; CASHMORE, M. A. Decision-oriented environmental assessment: An empirical study of its theory and methods. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 26, v. 7, p. 643-662, 2006.

PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. Planos de recursos hídricos e as avaliações ambientais. *Rega*, v. 6, n. 2, p. 19-32, 2009.

REGA, C., BALDIZZONE, G. Public participation in Strategic Environmental Assessment: A practitioners' perspective. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 50, p. 105-115, 2015.

ROSILLO-CALLE, F. Alimentos versus combustíveis: podemos evitar o conflito? In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Blucher, 2010. parte 1, cap. 11, p. 101-114.

SADLER, B.; VERHEEM, R. **Strategic environmental assessment: status, challenges and future directions**. The Netherlands: Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The Netherlands, and the International Study of Effectiveness of Environmental Assessment, 1996.

SÁNCHEZ, L. E.; CROAL, P. Environmental impact assessment, from Rio-92 to Rio+20 and beyond. *Ambiente & Sociedade* (Online), v. 15, n. 3, p. 41-54, 2012.

SÁNCHEZ, L. E.; SILVA-SANCHEZ, S. S. Tiering Strategic Environmental Assessment and Project Environmental Impact Assessment in Highway Planning in São Paulo, Brazil. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 28, n. 7, p. 515-522, 2008.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução Conjunta SMA/SAA 006 de 24 de setembro de 2009**. São Paulo: Estado de São Paulo, 2009.

SCHARLEMANN, J. P. W.; LAURANCE, W. F. How are green biofuels. *Science*, New York, v. 319, n. 5859, p. 43-44, 2008.

SILVA, A. W. L.; SELIG, P. M.; MORALES, A. B. T. Indicadores de sustentabilidade em processos de avaliação ambiental estratégica. *Ambiente & Sociedade*, v. 15, n. 3, p. 75-96, 2012.

SUGARCANE.ORG. **Sugarcane Products**. 2015. Disponível em: <<http://sugarcane.org/sugarcane-products>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

TEIXEIRA, I. M. V. **O uso da Avaliação Ambiental Estratégica no planejamento da oferta de blocos para exploração e produção de petróleo e gás natural no Brasil: uma proposta**. Tese (Doutorado em Ciências) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2008.

TETLOW, M. F.; HANUSCH, M. Strategic environmental assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*. v. 30, n. 1, p. 15–24, 2012.

THERIVEL, R. **Strategic Environmental Assessment in Action**. London: Earthscan, 2004.

THERIVEL, R.; ROSS, B. Cumulative effects assessment: Does scale matter? *Environmental Impact Assessment Review*, v. 27, n. 5, p.365–385, 2007.

VERHEEM, R. A. A.; TONK, J. A. M. N. Strategic environmental assessment: one

concept, multiple forms. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 18, n. 3, p. 177-182, 2000.

WHITE, L. N.; NOBLE, B. F. Strategic environmental assessment best practice process elements and outcomes in the international electricity sector. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 15, n. 2, 1340001 (27 páginas), 2013.

Submetido em: 04/02/2014

Aceito em: 10/08/2015

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC127007V1922016>

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA PARA O PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR: UMA PROPOSTA DE ROTEIRO

AMARILIS LUCIA CASTELI FIGUEIREDO GALLARDO
CARLA GRIGOLETTO DUARTE
ANA PAULA ALVES DIBO

Resumo: A indústria brasileira da cana-de-açúcar vem se ampliando desde os anos 2000. A continuidade da expansão desse cultivo agrícola nas próximas décadas suscita controvérsias acerca dos impactos sociais e ambientais associados, os quais são parcialmente avaliados no planejamento de energia. Visando integrar essas discussões à tomada de decisão, esse artigo objetiva apresentar um roteiro de Avaliação Ambiental Estratégica para subsidiar o planejamento da expansão da cana-de-açúcar apresentado no Plano Decenal de Expansão de Energia. Os principais aspectos positivos desse roteiro incluem: integração dos temas ambientais, sociais e econômicos proporcionando foco estratégico e de sustentabilidade à tomada de decisão; proposição de indicadores de sustentabilidade com disponibilidade de dados para o recorte de bacias hidrográficas; e orientações para avaliação de cenários alternativos ao estabelecido no planejamento energético. Considera-se que esse roteiro possibilita integrar a sustentabilidade na tomada de decisão do planejamento da expansão de cana-de-açúcar suportada pela Avaliação Ambiental Estratégica.

Palavras-chave: Avaliação Ambiental Estratégica; cana-de-açúcar; etanol; sustentabilidade; planejamento energético.

Abstract: The Brazilian sugarcane industry has experienced a rapid expansion during the 2000s. The prediction of the sugarcane crop expansion in the coming decades raises controversy about social and environmental impacts, which are partially evaluated in the current energy planning. In order to integrate these discussions to the decision-making, this article aims at presenting a Strategic Environmental Assessment framework to support the sugarcane expansion planning as presented in the national Decennial Energy Plan. The main positive aspects of this framework include: the integration of environmental, social and economic issues providing strategic focus and sustainability to the decision-making; the proposition of sustainability indicators whose data are available for watershed scale; and guidelines for analyzing alternative scenarios established in the energy planning. The authors believe this framework allows integrating sustainability into the decision-making of the sugarcane expansion planning supported by the Strategic Environmental Assessment.

Keywords: Strategic Environmental Assessment; sugarcane; sugarcane ethanol; sustainability; energy planning.

Resumen: La industria brasileña de la caña de azúcar viene se ampliando desde el año 2000. Ha previsiones de que los cultivos de la caña de azúcar seguirán creciendo por las próximas décadas, lo que genera controversias acerca de los impactos sociales y ambientales asociados, los cuales son apenas parcialmente evaluados en el planeamiento de energía. Este artículo tiene como objetivo presentar una guía de Evaluación Ambiental Estratégica para subsidiar el planeamiento de la expansión de la caña de azúcar presentada en el Plano Decenal de la Expansión de Energía Brasileña. Los principales aspectos positivos de esta guía son: integración de los temas ambientales, sociales y económicos ofreciendo orientación estratégica y de sostenibilidad para la toma de decisiones; propuesta de indicadores de sostenibilidad con disponibilidad de datos en las cuencas; y las directrices para la evaluación de escenarios alternativos a los establecidos en el planeamiento de energía. Se considera que este guía permite la integración de la sostenibilidad en la expansión de la caña de azúcar con el apoyo de la Evaluación Ambiental Estratégica.

Palabras clave: Evaluación Ambiental Estratégica; caña de azúcar; etanol de caña de azúcar; sostenibilidad; planificación de energía.
