

Barreiras na produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba (PB)

Barriers for sugarcane production in the state of Paraíba (PB)

Jucelino da Silva Coutinho

Especialista em Gestão Pública pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.
Gerente do Banco do Brasil.
Campina Grande, PB [Brasil]

Francisco Roberto Farias Guimarães Júnior

Doutor em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco – PROPAD/UFPE, Professor Adjunto da Universidade Federal da Paraíba – UFPB e Pesquisador Visitante (Pós-Doutorando) na Université Laval, Canadá.
Quebec, QC [Canadá]

Luciana Gondim de Almeida Guimarães

Doutora em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco – PROPAD/UFPE, Professora do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Potiguar – UnP e Pesquisadora Visitante (Pós-Doutoranda) na Université Laval, Canadá.
Quebec, QC [Canadá]

Cristine Hermann Nodari

Pós-doutorado em Inovação e Competitividade do Programa Nacional de Pós-Doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – PNPd/CAPES, Doutora em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, e pela Universidade de Caxias do Sul – UCS, Professora do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Potiguar – UnP.
Natal, RN [Brasil]
cristine.nodari@gmail.com

Resumo

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. O estado da Paraíba (PB) possui a terceira maior extensão de área plantada do nordeste brasileiro, no entanto, em termos de produtividade é a segunda menor. O objetivo principal neste estudo foi identificar e hierarquizar os problemas encontrados na produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba (PB), a fim de gerar premissas de incentivo e desenvolvimento loco-nacional. Para tanto, foi efetuado um levantamento bibliográfico e realizadas entrevistas com produtores locais para identificação dos problemas. Por último, foi realizada entrevista com um técnico especialista da área agrícola, aplicando-se o método *analytic hierarchy process* (AHP) para hierarquizar os problemas. Somente a desregulação e o custo elevado representam 60,31% de relevância por estarem ligados aos demais problemas. Por fim, foram sugeridas políticas públicas com destaque para a proposição de uma solução para amenizar mais de um problema, como a redução da carga tributária sobre insumos.

Palavras-chave: *Analytic hierarchy process*. Cana-de-açúcar. Produção.

Abstract

Brazil is the largest producer of sugarcane in the world. The state of Paraíba (PB) has the third-largest acreage extension of northeastern Brazil; however, its productivity is the second-lowest. The aim of this study was to identify and prioritize the problems encountered in the production of sugarcane in the state of Paraíba (PB) in Brazil, in order to generate premises for creating incentives and for developing locally and nationally. Thus, we made a review of the literature and interviewed local producers to identify the problems. We also interviewed a technical agricultural expert, applying the analytic hierarchy process (AHP) method to prioritize the problems. Just deregulation and high costs represent 60.31% of relevance by being connected to other problems. Finally, we proposed specific public policies that can alleviate more than one problem, such as reducing the tax burden on inputs.

Key words: Analytic hierarchy process. Production. Sugarcane.

1 Introdução

A cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil no período colonial e desde então se transformou em uma das principais atividades da economia brasileira (REZENDE; RICHARDSON, 2015). Inicialmente, a produção era voltada para o açúcar produzido nos antigos engenhos; porém, com os incentivos governamentais das décadas de 1970 e 1980 do Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL), com a adoção da tecnologia bi-combustível em veículos automotores, a partir de 2003, e com a expectativa do aumento da exportação de etanol, a cadeia produtiva nacional de cana-de-açúcar também se voltou para a produção de etanol.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2015), o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e de seus principais derivados: o açúcar corresponde a mais da metade do que é comercializado no mundo e o etanol está em crescente expansão por conta do uso do biocombustível em veículos automotores e como alternativa energética (REZENDE; RICHARDSON, 2015; BORTOLETTO; ALCARDE, 2015). O setor canavieiro brasileiro não possui amparo suficiente das políticas públicas, como ocorre com outras culturas, tais como as de soja, arroz e milho. Segundo dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2014), nos últimos cinco anos, os custos de produção aumentaram 25%, e 60 usinas encerraram as suas atividades.

A estimativa do MAPA (BRASIL, 2015) é que na safra de 2018 e 2019 o País colha 47,34 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, o que representa um acréscimo de 45% em relação à safra de 2007 e 2008. Deste total, 32,6 milhões de toneladas devem ser destinadas à exportação.

Neste contexto, o estado paraibano está inserido com a terceira maior extensão de área plantada de

cana-de-açúcar do nordeste do Brasil; porém, com a segunda menor produtividade da região brasileira. Dessa forma, neste estudo, teve-se como principal objetivo identificar e hierarquizar os principais problemas encontrados na produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba (PB) a fim de possibilitar uma discussão em termos de políticas públicas para o setor sucroalcooleiro. O tema é relevante, pois de acordo com Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN, 2014), trata-se da cultura que mais gera empregos e movimenta recursos nessa região, ou seja, 38 mil empregos diretos e mais 12 mil indiretos distribuídos em 36 municípios paraibanos, mobilizando, somente na safra de 2013 e 2014, R\$ 386 milhões (US\$ 110 milhões) em insumos e mão de obra no Estado. Portanto, torna-se necessário um olhar diferenciado do governo pelo papel econômico e social que a cana-de-açúcar representa (BACCHI; CALDARELLI, 2015).

A relevância desta pesquisa está em permitir o desenvolvimento do conhecimento dos principais entraves na produção de cana-de-açúcar da Paraíba, uma vez que a maioria dos estudos realizados sobre a cultura aborda o tema em nível nacional com pouco destaque às condições locais de desenvolvimento (DRABIK et al., 2015; AGOSTINHO; SICHE, 2014). Assim, a contribuição acadêmica desta investigação consiste na apresentação das particularidades da produção local, podendo servir de base para novos estudos sobre o assunto. Os resultados permitirão que órgãos públicos elaborem políticas locais mais assertivas e que produtores tomem melhores decisões baseados na hierarquização e relevância dos problemas. A viabilidade da pesquisa se deu pela disponibilidade de dados da produção em órgãos federais e entidades de classe e pelo apoio da ASPLAN que possibilitou o acesso aos produtores e técnicos para realização de entrevistas.

Além desta seção um, introdutória, o artigo foi dividido em mais quatro seções. A seção dois

apresenta o referencial teórico abordando o tema de produção da cana-de-açúcar e dimensionando sua representatividade nacional e local. A seção três aponta a metodologia empregada para realização desta pesquisa. A quatro contém a análise e discussão dos resultados encontrados na produção local do estado paraibano. A quinta seção apresenta as considerações finais sobre o estudo destacando direcionadores estratégicos para atuação otimizada por parte do contexto público e das organizações. Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas.

2 Referencial teórico

2.1 Processo produtivo da cana-de-açúcar no Brasil

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) acompanha a produção de cana-de-açúcar no Brasil. Em seu relatório técnico divulgado em dezembro de 2014, a CONAB apresentou dados da safra passada, e expectativas para a safra em andamento. Evidenciou-se que, na safra 2013 e 2014, havia 8,5 milhões de hectares de área plantada, e a previsão para a safra 2014 e 2015 era de mais de 9 milhões de hectares. Um levantamento importante diz respeito a série his-

tórica da quantidade de área plantada no Brasil, desde a safra 2005 e 2006, dividido por regiões, conforme demonstra a Tabela 1.

A região Sudeste é a maior produtora de cana-de-açúcar com 61,69% da área plantada no País, concentrada, principalmente, no estado de São Paulo (SP). A região Nordeste ocupa a terceira posição em área plantada com 11,69%; nesta região, a terceira maior área é a do estado da Paraíba com mais de 122 mil hectares de cana-de-açúcar. Ficou evidente que o Centro-Sul do Brasil possui quase a totalidade da área plantada (87,78%). A Tabela 1 também mostra uma evolução constante nos últimos anos, passando de 5 mil hectares, na safra 2005 e 2006, para 8 mil hectares, na 2013 e 2014, o que representa um aumento de 163,03%, em apenas nove anos.

Entretanto, as regiões Norte e Nordeste possuem apenas 12,22% da área plantada, apresentando oscilação de crescimento nas últimas nove safras. Desde a safra 2011 e 2012, a quantidade de hectares vêm diminuindo. A safra 2013 e 2014 representa apenas 98,23% da área plantada na safra 2005 e 2006. As causas são consideradas no decorrer da pesquisa. Apesar da involução da área plantada no Nordeste, o estado da Paraíba aumentou o número de hectares plantados com cana-de-açúcar. Passou de 105 mil hectares, na safra

Região/ UF	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15 Previsão
NORTE	18,6	19,8	20,6	16,1	17,2	19,6	34,5	42,0	46,4	47,6
NORDESTE	1.077,4	1.123,5	1.037,3	1.052,6	1.082,5	1.113,3	1.114,6	1.083,2	1.030,2	979,0
CENTRO- OESTE	547,0	604,6	900,8	900,8	940,3	1.202,6	1.379,4	1.504,1	1.710,8	1.748,5
SUDESTE	3.737,3	3.928,1	4.540,1	4.561,8	4.832,5	5.136,6	5.221,0	5.243,3	5.436,3	5.593,1
SUL	460,0	487,3	511,4	526,6	537,0	584,0	613,1	612,4	587,8	636,3
NORTE/ NORDESTE	1.096,0	1.143,3	1.057,9	1.068,7	1.099,7	1.132,9	1.149,1	1.125,2	1.076,6	1.026,6
CENTRO- SUL	4.744,3	5.020,0	5.952,3	5.989,2	6.309,8	6.923,2	7.213,5	7.359,8	7.734,8	7.977,9
BRASIL	5.840,3	6.163,3	7.010,2	7.057,9	7.409,5	8.056,1	8.362,6	8.485,0	8.811,4	9.004,5

Tabela 1: Área plantada de cana-de-açúcar no Brasil (mil hectares)

Fonte: CONAB (2014).

2005 e 2006, para 122 mil hectares, na safra 2013 e 2014, representando uma evolução de 15,90%.

De acordo com a CONAB (2014), ao analisar a quantidade de área plantada, torna-se necessário avaliar também a produtividade, ou seja, a relação entre a quantidade produzida e a área plantada. A Tabela 2 apresenta a produtividade do Brasil em quilos por hectare nas últimas nove safras e traz a previsão para a safra 2014 e 2015.

Na Tabela 2, percebe-se que, além de possuir a maior área plantada, o Centro-Sul do Brasil produz 44,77% mais que o Norte-Nordeste, considerando a safra 2013 e 2014. Destaca-se o estado de São Paulo com produtividade de 81899 kg/ha, que está a 109,53% da média nacional, e 189,67%, em relação ao estado da Paraíba. Ao contrário do que ocorre com relação à área plantada, no Centro-Sul, a evolução da produtividade apresenta oscilação nas últimas nove colheitas. Na safra 2013 e 2014, obteve-se um desempenho de 77 844 kg/ha, enquanto que, na safra 2005 e 2006, foi 78 915 kg/ha. Assim, houve involução de 1,35%. No estado da Paraíba, a última safra foi a menos produtiva no decorrer dos últimos nove anos com 43180 kg/ha. Foi a segunda menor produtividade no Nordeste. O dado revela um contraste, pois em relação à área plantada, é a terceira maior desta região.

Conforme Andrade (1988), uma vez plantada a cana-de-açúcar, estima-se que o manejo dure entre quatro e cinco anos, com até quatro colheitas, aproveitando a rebrota anual, também, denominada de “soca” e “ressoca”. Em algumas áreas do Sul e Sudeste do Brasil, torna-se possível chegar a nove colheitas. Para a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2015), a produtividade varia de acordo com diversos fatores, tais como variedade, topografia, tratamentos culturais, controle de pragas e doenças. Com um bom manejo, a produtividade pode chegar a 150 toneladas/hectare em cultivo irrigado e de várzea. Para plantio em áreas de encosta e sob o regime de sequeiro (ou seja, em terrenos com pluviosidade diminuta), é possível atingir até 70 toneladas/hectare.

A cadeia produtiva organiza-se por meio de dois setores de atuação: o agrícola e o industrial. O primeiro envolve a produção da cana causando impactos ambientais com a queima da palha e aplicação de herbicidas. De acordo com a EMBRAPA (2010b), a produção agrícola compreende as seguintes etapas:

- a) Preparo do solo: a cana deve ser plantada em solos leves, sem excesso de umidade, ricos em matéria orgânica e minerais.

Região/ UF	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15 Previsão
NORTE	57.633	63.732	65.464	68.252	57.670	65.124	73.522	70.432	79.736	77.144
NORDESTE	52.534	55.954	65.429	61.197	56.049	55.764	56.964	48.903	51.460	56.754
CENTRO- OESTE	70.953	75.219	73.834	73.834	82.354	77.624	66.866	70.474	70.415	73.700
SUDESTE	81.765	83.806	86.474	86.610	86.881	82.507	69.353	73.852	80.817	73.093
SUL	65.237	73.879	84.160	84.163	84.827	74.318	66.240	64.920	71.968	71.008
NORTE/ NORDESTE	55.063	56.089	65.430	61.302	56.074	55.926	57.460	49.706	52.678	57.699
CENTRO- SUL	78.915	81.808	84.363	84.476	86.032	80.968	68.613	72.419	77.844	73.060
BRASIL	74.318	77.038	81.506	80.965	81.585	77.446	67.081	69.407	74.769	71.308

Tabela 2: Produtividade da cana-de-açúcar no Brasil (em kg/ha)

Fonte: CONAB (2014).

Por meio da análise do solo em laboratório pode ser detectada a necessidade do uso de corretivos, como o calcário e o adubo e os fertilizantes químicos.

- b) **Plantio:** a decisão de qual tipo de cana usar é decisiva no sucesso da colheita. Normalmente, usam-se mudas certificadas fornecidas por associações ou usinas, que devem garantir as características desejadas, como maturação, teor de açúcar, adequação às condições do solo e resistência às doenças.
- c) **Tratos culturais:** nesta fase são monitorados e tratados fatores que possam diminuir a produtividade da lavoura, como o ataque de pragas e ervas daninha. As pragas mais comuns são a cigarrinha-da-folha e o cupim-dos-rebolos. O controle é realizado pela aplicação de inseticida químico ou pelo uso de controle biológico. No caso das ervas daninhas, o controle geralmente é feito pelo uso de herbicidas, mas também pode ser manual com o uso de enxadas e cultivadores.
- d) **Colheita:** normalmente é feita a queima da palha antes da colheita com o objetivo de facilitar o corte. No entanto, a queima acelera a deterioração da cana e elimina nutrientes do solo, diminuindo a longevidade da cultura. Essa prática vem mudando com a implantação da mecanização da colheita, que permite o corte sem a queima. Dessa forma, as folhas secas e verdes são colocadas sobre o solo gerando uma camada de matéria orgânica que irá nutri-lo.
- e) **Transporte para a usina:** após a colheita, é necessário que a cana seja transportada de modo adequado, pois, como os demais produtos de origem vegetal, está sujeita a rápida perda de qualidade. No Brasil, 95% da cana produzida é transportada por meio da

malha rodoviária. A escolha do veículo a ser utilizado está relacionada com a distância do canavial à unidade industrial, às condições de tráfego nas vias de circulação e aos custos operacionais de cada tipo de transporte. O transporte mais utilizado é o caminhão. Vários modelos desse veículo, que podem transportar de 8 a 40 toneladas de carga líquida, são oferecidos no mercado.

Fechando o ciclo da produção agrícola da cana-de-açúcar, os produtores, também denominados de fornecedores, comercializam a produção, diretamente, com as usinas produtoras de açúcar ou álcool. Em menor escala, alguns pequenos produtores comercializam a matéria-prima em engenhos para a produção de rapadura e cachaça.

Já no sistema industrial Mezaroba, Meneguetti e Groff (2010) e Rodrigues (2010) detalham o processo produtivo industrial da cana-de-açúcar. De seus estudos, podem-se elencar as etapas deste processo:

- a) **Recepção da cana:** transportada e recebida na unidade industrial e feita a pesagem e amostragem. Esse processo é importante para a classificação do produto pela indústria e atribuição do preço ao produtor pela qualidade da cana fornecida.
- b) **Lavagem, preparo e moagem:** a cana é colhida inteira e é lavada para diminuir as impurezas na própria mesa de recepção. No caso do corte mecanizado, a cana chega picada e não é feita a lavagem tradicional, pois as perdas de sacarose seriam elevadas. Por isso, algumas usinas utilizam o sistema de lavagem a seco, baseado em jatos de ar sobre a cana. Em seguida, é levada por esteira para o setor de preparo, passando pelo picador para diminuir o tamanho, e depois, pelo desfibrilador, que pulveriza a cana e

- abre as células que contêm os açúcares. Por último, segue pela moenda para extração do caldo, que consiste em fazer a cana passar entre dois rolos com pressão pré-estabelecida.
- c) Tratamento do caldo após sair do processo de extração: o caldo da cana contém impurezas que devem ser tratadas para deixá-lo em uma boa condição para o seu processamento na fábrica de açúcar e na destilaria. Primeiro, é peneirado para retirada dos sólidos, como areia e restos de bagaço. Depois, é submetido a um tratamento químico com o objetivo de remover impurezas insolúveis e solúveis que passaram na peneira. Por último, é feita a correção do potencial hidrogeniônico (pH) para evitar a inversão e decomposição da sacarose. O caldo está pronto para a produção de açúcar ou álcool.
- d) Produção de açúcar: após passar por evaporação, cozimento, centrifugação e secagem, o caldo se transforma em “mel pobre” ou “mel de primeira”. Com o advento da produção anexa de álcool é comum à prática da extração até o açúcar de “segunda”, e o direcionamento do “mel pobre” para a produção de álcool na etapa de fermentação, juntamente com uma parte do xarope produzido na evaporação.
- e) Produção de álcool: ao caldo misto proveniente da extração ou ao mel residual ou xarope, gerados na fabricação de açúcar, são adicionadas leveduras. A mistura, ou mosto, é armazenada nas dornas para fermentação, que é um processo enzimático que gera dióxido de carbono (CO₂), vinho e calor. A partir daí, ocorrem as etapas de destilação e separação dos diferentes constituintes do vinho para recuperar o etanol presente na solução. Como resíduo, é gera-

da a vinhaça, também conhecida como vinhoto ou garapão.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamenta o plantio da cana-de-açúcar no Brasil por meio do Programa de Zoneamento Agroecológico de Cana-de-açúcar (ZAE-Cana). Trata-se de um estudo minucioso elaborado pela EMBRAPA (2015), órgão vinculado ao MAPA. Na pesquisa, foram utilizadas técnicas de processamento digital que resultaram em um levantamento do potencial de terras para a produção de cana-de-açúcar em regime de sequeiro, ou seja, sem irrigação plena. Para tanto, levou-se em consideração as características físicas, químicas e mineralógicas dos solos e estudos sobre riscos climáticos como precipitação, temperatura, ocorrências de geadas e veraneios. Também se atentou para a aptidão econômica das regiões do Brasil. Um calendário de redução gradual da queimada da palha da cana-de-açúcar em áreas onde a colheita é mecanizada foi previsto para até 2017. Assim, o programa delimita as áreas propícias ao plantio e o proíbe na Amazônia, no Pantanal, na bacia do Alto Paraguai e em áreas com cobertura vegetal nativa.

2.2 Problemas na produção de cana-de-açúcar no Brasil

Conforme dados da Tabela 2, a estimativa da CONAB é de queda de 6,14% na produtividade na safra 2014 e 2015 em relação à anterior. As perdas só não serão maiores por conta do aumento de 2,19% da área plantada para a safra em andamento, como mostrado na Tabela 1. Essas variações na produtividade da cana-de-açúcar ocorrem devido a problemas na produção, que vão desde a lavoura até a comercialização do produto.

A UNICA é a maior organização representativa do setor sucroalcooleiro do Brasil. Possui 130 usinas associadas que respondem por mais de

fra a que se refere. O benefício proposto na Lei 12.999/2014 refere-se à safra 2011 e 2012, que ainda não foi cumprida (ASPLAN, 2014).

3 Metodologia

Os procedimentos metodológicos nesta pesquisa foram baseados em métodos multicritérios de apoio à decisão (*multiple criteria decision aid – MCDA*), os quais são aplicados na análise de dois ou mais critérios. Além destes, utilizou-se, na classificação de soluções alternativas em uma diversidade de áreas, o *analytic hierarchy process* (AHP), por ser uma das metodologias mais usadas em problemas do tipo multicriterial (Salomon, 2004).

O AHP é utilizado na gestão de riscos, pois promove uma maior consistência na classificação dos fatores de risco (SHARMA; PRATAP, 2013). Este método de análise multicritério foi desenvolvido por Saaty no início da década de 1970 e ajuda a reduzir a aleatoriedade das avaliações subjetivas (MARINS et al., 2009). Além disso, o AHP auxilia a tomada de decisão organizando as percepções, sentimentos, julgamentos e memórias em uma estrutura que mostra os critérios que influenciam as decisões, gerando decisões mais controladas e específicas e reforçando, assim, a importância das respostas dos especialistas (SAATY, 1980).

Ao utilizar o AHP, os gestores podem definir um problema de decisão e dividi-lo em uma sequência de vários níveis de atributos de decisão, conforme a Figura 1. Em seguida, os elementos de decisão podem ser comparados com os outros, e os pesos atribuídos, a fim de definir quais são as prioridades no processo de decisão (GAUDENZI; BORGHESI, 2006; GUIMARÃES et al., 2015).

Saaty (1980) apresenta as etapas, a seguir mencionadas, para tomar-se uma decisão de forma organizada e gerar prioridades consistentes:



Figura 1: Estrutura hierárquica do AHP

Fonte: Marins et al. (2009).

- a) Definir o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado.
- b) Decomposição do problema: pesquisar, dividir e estruturar o problema formando uma hierarquia. A hierarquia forma uma estrutura que permite visualizar o problema em termos de objetivo, critérios e alternativas, conforme apresentado na Figura 1.
- c) Construir uma matriz de julgamentos entre os pares de critérios e outra matriz de julgamentos para as alternativas consideradas. Cada elemento do nível superior é usado na comparação dos elementos imediatamente abaixo dele.
- d) A partir da matriz de julgamentos serão obtidos os valores das prioridades para cada critério e para cada alternativa.

Com a escala fundamental de Saaty (Quadro 1), no AHP, obtém-se o valor de importância do relacionamento dos critérios, que representa o quanto um elemento é dominante em relação a outro. Esta comparação realizada entre os critérios é recíproca, pois o tomador de decisão deve ser capaz de fazer comparações e declarar o peso de suas preferências. A intensidade destas preferências deve satisfazer a condição recíproca: se A é X vezes mais preferido que B, então B é 1/X vezes da preferência de A (NUNES JUNIOR, 2006).

A escala relaciona o quanto um critério é influente em relação ao outro critério comparado. Na matriz, se um critério é n vezes mais importante que outro, então o segundo é 1/n vezes

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual importância.	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Moderada importância de um sobre o outro.	A experiência e a opinião favorecem levemente uma atividade sobre a outra.
5	Importância essencial ou forte.	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre a outra.
7	Importância muito forte.	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância demonstrada na prática.
9	Extrema importância.	A evidência favorece uma atividade em detrimento de outra.
2,4,6,8	São valores intermediários entre os dois julgamentos adjacentes.	

Quadro 1: Escala Fundamental de Saaty

Fonte: Baseado em Saaty (1980).

mais importante que o primeiro (OLIVEIRA; BELDERRAIN, 2008). Para normalizar a matriz, deve-se dividir cada elemento (A_{ij}) pelo total da respectiva coluna. Em seguida, calcula-se o autovetor normalizado (w), por meio da média aritmética de cada linha, pelo total de critérios analisados. Após isso, calcula-se o autovalor máximo ($\lambda_{máx}$) obtido multiplicando-se a matriz de julgamentos $A_{n \times n}$ pelo autovetor normalizado (w) e divide-se esse novo vetor (aw) pelo vetor w :

$$\lambda_{máx} = \text{média do vetor} \frac{Aw}{w}$$

A consistência das respostas é verificada pelo Índice de Consistência (IC) e pela Razão de

Consistência (RC). O IC é calculado subtraindo-se a dimensão da matriz (n) de $\lambda_{máx}$ e dividindo-se por n menos 1:

$$I.C. = \frac{\lambda_{máx} - n}{n - 1}$$

Em que:

I.C. = Índice de Consistência;

$\lambda_{máx}$ = Autovetor máximo;

n = dimensão da matriz.

A fim de detectar, antecipadamente, os problemas específicos na produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba, utilizou-se a entrevista semiestruturada. Foram entrevistados três produtores locais indicados pela Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN) como sendo os principais produtores do Estado. Além da representatividade produtiva, um dos entrevistados, Sr. Carlos Henrique de Azevedo Farias, possui sólida formação acadêmica na área pesquisada¹. Por meio das entrevistas, identificaram-se oito problemas na produção de cana-de-açúcar da Paraíba, são eles: desregulação do setor, subvenção ineficiente, custo elevado, solo pobre, clima rigoroso, irrigação indisponível, queimadas criminosas e mecanização inacessível.

Em seguida, foi criada uma matriz de julgamento $A_{8 \times 8}$ para os critérios pareados. Esta matriz foi então apresentada ao especialista da ASPLAN e ao Sr. Carlos Henrique de Azevedo Farias que responderam os questionamentos dos impactos relativos que cada critério tem no processo produtivo, com base na escala numérica de Saaty, apresentada no Quadro 1. Segundo Oliveira e Belderrain (2008), a aplicação do AHP deve seguir as seguintes etapas: i) definição do problema de decisão; ii) hierarquização do problema de decisão; iii) construção de matrizes de decisão; iv) obtenção dos autovetores e autovalores da matriz

de tomada de decisão; v) execução de cálculo para encontrar a razão de consistência da matriz; vi) agregação do vetor de prioridade.

A razão de consistência (RC) é calculada dividindo-se o IC pelo índice randômico médio do AHP apresentado na Tabela 3. Se o RC for 0,1, ou menor, significa que as respostas foram consistentes. Caso contrário, existe alguma inconsistência lógica nas respostas, e o avaliador deve ser convidado a rever as respostas.

Para análise dos dados foi encontrada a matriz normalizada dividindo-se cada elemento (A_{ij}) pelo somatório da respectiva coluna. Em seguida, foi realizado o cálculo do autovetor normalizado (w), obtido por meio das médias aritméticas das linhas da matriz normalizada. Logo após, calculou-se autovalor máximo ($\lambda_{máx}$), multiplicando-se a matriz de julgamentos pelo autovetor (w) e dividindo-se esse novo vetor encontrado pelo vetor w novamente.

Neste trabalho, optou-se pela apresentação da matriz normalizada com conversão dos resultados para duas casas decimais a fim de facilitar o entendimento; no entanto, o cálculo e a apresentação do autovetor normalizado consideram dados originais. Para identificar se houve consistência nas respostas, foi calculado o Índice de Consistência (IC), em que se diminuiu n (dimensão da matriz) do autovalor máximo ($\lambda_{máx}$) e, em seguida, dividiu-se por $(n-1)$. Na sequência, foi calculada a Razão de Consistência (RC), em que se dividiu o IC pelo índice randômico médio, cujos valores foram apresentados na Tabela 3.

4 Resultados e discussão

Após entrevista com os três produtores paraibanos, além dos problemas elencados no referencial teórico, como a desregulação, o clima e a subvenção, foram relatados mais cinco problemas

Tabela 3: Índice randômico médio do AHP

Dimensão da matriz	Índice randômico médio
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Fonte: Baseado em Saaty (1980).

particulares da produção local, a saber: solo fraco, custo elevado, irrigação indisponível, queimadas criminosas e mecanização inacessível. Os problemas citados pelos produtores foram dispostos em uma matriz e apresentados a um técnico especialista agrícola da ASPLAN. Este considerou a relevância de um critério sobre o outro de acordo com a escala fundamental de Saaty (1980), com as respostas apresentadas no Quadro 2. Em seguida, foi calculada a matriz normalizada dividindo-se cada elemento pelo somatório da respectiva coluna. Também foi calculado o autovetor normalizado fazendo-se a média aritmética de cada linha da matriz normalizada.

Vale ressaltar que, neste estudo, optou-se pela apresentação da matriz normalizada com conversão dos resultados para duas casas decimais a fim de facilitar o entendimento; no entanto, o cálculo e a apresentação do autovetor normalizado consideram dados originais (GUIMARÃES et al., 2015). Optou-se por apresentar o autovetor normalizado em percentual (%) para facilitar a discussão dos dados. O resultado é apresentado no Quadro 3.

CRITÉRIOS	Desregulação	Subvenção	Custo elevado	Solo pobre	Clima	Irrigação indisponível	Queimadas criminosas	Mecanização inacessível
Desregulação	1,00	7,00	2,00	4,00	3,00	7,00	8,00	9,00
Subvenção	0,14	1,00	0,17	0,25	0,20	0,33	2,00	4,00
Custo elevado	0,50	6,00	1,00	5,00	3,00	7,00	7,00	8,00
Solo pobre	0,25	4,00	0,20	1,00	0,50	2,00	5,00	6,00
Clima	0,33	5,00	0,33	2,00	1,00	3,00	6,00	6,00
Irrigação indisponível	0,14	3,00	0,14	0,50	0,33	1,00	4,00	5,00
Queimadas criminosas	0,13	0,50	0,14	0,20	0,17	0,25	1,00	3,00
Mecanização inacessível	0,11	0,25	0,13	0,17	0,17	0,20	0,33	1,00
SOMATÓRIO	2,61	26,75	4,11	13,12	8,37	20,78	33,33	42,00

Quadro 2: Matriz de critérios

Fonte: Os autores.

CRITÉRIOS	Desregulação	Subvenção	Custo elevado	Solo pobre	Clima	Irrigação indisponível	Queimadas criminosas	Mecanização inacessível	Autovetor normalizado (%)
Desregulação	0,38	0,26	0,48	0,30	0,34	0,34	0,24	0,21	33,10
Subvenção	0,05	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,06	0,10	3,91
Custo elevado	0,19	0,22	0,24	0,38	0,34	0,34	0,21	0,19	27,21
Solo pobre	0,10	0,15	0,05	0,08	0,06	0,10	0,15	0,14	10,03
Clima	0,13	0,19	0,08	0,15	0,12	0,14	0,18	0,14	14,58
Irrigação indisponível	0,05	0,11	0,03	0,04	0,04	0,05	0,12	0,12	6,57
Queimadas criminosas	0,05	0,09	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,07	2,80
Mecanização inacessível	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	1,80

Quadro 3: Matriz normalizada

Fonte: Os autores.

Para verificar se as respostas apresentam consistência lógica, foi necessário calcular o RC (Razão de Consistência). Para chegar a esse dado, primeiro foi calculado o $\lambda_{máx}$ (autovetor máximo) multiplicando-se a matriz de julgamentos pelo autovetor normalizado (w) e dividindo-se esse novo vetor (aw) pelo vetor w novamente. Em seguida, foi calculado o IC (Índice de Consistência) diminuindo-se 8 (dimensão da matriz) do $\lambda_{máx}$ e dividindo-se o resultado por $8-1$ (dimensão da matriz - 1). Por último, foi calculado o RC dividindo-se o IC pelo por 1,41 que é o índice randômico

médio para uma matriz de dimensão 8, conforme Tabela 3. Deste cálculo resultou em um RC de 0,06. Portanto, a matriz apresenta consistência lógica, uma vez que o RC é menor que 0,1.

Após comprovada a consistência da planilha, os problemas na produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba ficaram hierarquizados, como mostra o Quadro 4, a seguir:

A desregulação do setor sucroalcooleiro foi considerada o maior problema no processo produtivo de cana-de-açúcar no estado da Paraíba (33,10%). Desde a desregulação do setor em 1990

Classificação	Problema	Percentual
1	Desregulação	33,10
2	Custo elevado	27,21
3	Clima	14,58
4	Solo pobre	10,03
5	Irrigação indisponível	6,57
6	Subvenção	3,91
7	Queimadas criminosas	2,80
8	Mecanização inacessível	1,80

Quadro 4: Hierarquização dos problemas

Fonte: Os autores.

com extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), os produtores locais ficaram desprotegidos contra desigualdades regionais no Brasil, conforme registros da ASPLAN (2014). Os preços foram liberados e o mercado passou a ditar as regras. A política de preços livres foi prejudicial aos produtores paraibanos, pois o rendimento por hectare nesse estado é bem inferior ao do sul do País. Consequentemente, para um produtor paraibano obter a mesma receita de um produtor no Centro-Sul, é necessário plantar uma área maior, implicando mais custos.

Conforme dados da CONAB (2014) apresentados na Tabela 2, a produtividade de cana-de-açúcar, no estado da Paraíba, na última safra (2013 e 2014) foi 43 180 kg/ha, enquanto que a média do Centro-Sul do Brasil foi 77 844 kg/ha, uma diferença de 180,28%.

A ideia central da desregulação do setor canavieiro é a prática livre de preço no mercado, garantindo uma margem de lucro sobre a produção com o repasse ao consumidor final de eventuais custos extras ou perda de produtividade. No entanto, o preço do etanol ficou refém do preço da gasolina, sendo este último estabelecido pelo governo e mantido baixo de 2006 a 2013 como forma de reduzir a inflação no Brasil (FARINA et al., 2013). Abreu, Oliveira e Guerra (2010) mencionam que

a autonomia de um veículo movido a etanol é, em média, 30% menor que outro movido à gasolina. Consequentemente, o consumidor analisa o custo benefício na hora de abastecer. Levando em conta apenas a quilometragem rodada, o consumidor só abastecerá com etanol se este custar até 70% do preço da gasolina.

Para agravar este cenário, desde julho de 2012, o governo isentou a cobrança da Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico (CIDE) sobre a gasolina (ASPLAN, 2014). Se o governo controla o preço da gasolina está, indiretamente, controlando o preço do etanol. Somente em fevereiro de 2015 foi restabelecida a incidência da CIDE sobre a gasolina. Para o Presidente da ASPLAN (ASPLAN, 2015) não faz sentido o governo subsidiar um combustível fóssil em detrimento de um combustível limpo e renovável. O órgão estima que as perdas para o setor canavieiro com a desoneração da CIDE foram de R\$ 5,5 bilhões de reais.

Por esse motivo, o setor canavieiro precisa de políticas públicas que o fortaleça assim como, em relação à desregulação, faz-se necessária a criação de órgão federal que possua as atribuições do antigo Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), mais, especificamente, ações de proteção ao produtor nordestino que não tem condições de competir livremente com produtores do Centro-Sul do Brasil. De acordo com o Sr. Carlos Henrique de Azevedo Farias, é preciso adotar uma política nacional de incentivo ao setor sucroalcooleiro de longo prazo, elaborada com a participação dos principais órgãos representativos da classe canavieira, desde as grandes usinas até os pequenos produtores.

Ademais, o custo elevado da produção de cana-de-açúcar foi apontado como segundo problema mais importante (27,21%). Segundo dados da ASPLAN (2014), na safra 2013 e 2014, o custo total da produção de cana-de-açúcar, no estado da Paraíba, foi R\$ 386 milhões. É a cultura que mais demanda recursos no estado, ficando à frente da

produção de abacaxi (325,4 milhões) e da produção de banana (112,9 milhões). Na safra anterior, o custo foi ainda maior, 407 milhões. A produção de uma tonelada de cana-de-açúcar no estado da Paraíba, atualmente, custa R\$ 93,00, enquanto que a média recebida pelo fornecimento da mesma quantidade de matéria-prima é de apenas R\$ 63,00. Todavia, segundo a CONAB (2014), no estado de São Paulo, o maior produtor do Brasil e líder no uso de tecnologias, o custo de produção de uma tonelada é de R\$ 35,27.

De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2014), a safra 2014 e 2015 terá aumento de 8% nos custos em relação à anterior. A elevação dos custos é ocasionada principalmente pelo aumento do preço dos insumos e dos salários.

É importante ressaltar que este problema do custo de produção sofre diretamente influências dos outros problemas citados. A existência destes, aliada à elevação dos preços dos insumos, à inflação e ao aumento do custo com mão de obra, encarece a atividade canavieira, no estado da Paraíba. Para tentar equilibrar a receita e a despesa, nos últimos anos, o produtor paraibano tem recorrido a financiamentos bancários e está cada vez mais endividado com a prorrogação de dívidas (ASPLAN, 2014). Ele também procura intercalar a atividade com outras culturas ou com a criação de gado.

Neste cenário, a participação do governo pode ser fundamental, com a desoneração de impostos sobre insumos inerentes à produção de cana-de-açúcar e a redução da contribuição patronal dos produtores sobre a folha salarial.

O fator clima é regulador da atividade econômica no estado da Paraíba (BACCHI; CALDARELLI, 2015). Este item corresponde ao terceiro problema mais importante, com 14,58% de relevância para a produção de cana-de-açúcar nesse Estado. Na safra 2013 e 2014, houve uma perda de 10 kg de açúcar por tonelada de cana

fornecida, estando esta associada diretamente a fatores climáticos. Desde 2012, a irregularidade pluviométrica tem ocasionado graves problemas para o produtor. Seca no período agrícola e muita chuva no de processamento marcaram a última safra. As consequências mais graves são a falta de brotação e a morte de soqueiras (ASPLAN, 2014).

As alternativas para lidar com o problema estão ligadas a técnicas de armazenamento da água. Neste sentido, a EMBRAPA (2010a) aponta como mitigador dos efeitos das estiagens a construção de barragens subterrâneas. Trata-se de uma tecnologia viável e de custo relativamente baixo. Consiste em armazenar água no interior do solo por meio da construção de barreira perpendicular ao sentido do escoamento de água no período de chuvas.

Alguns produtores de cana-de-açúcar no estado da Paraíba não possuem acesso a rios perenes para irrigação e estão, totalmente, dependentes dos índices pluviométricos para o sucesso da lavoura (ASPLAN, 2014). Diante disso, faz-se necessário um programa estadual de construção de barragens subterrâneas nos leitos de rios não perenes a fim de disponibilizar o acesso à água para uma maior quantidade de produtores.

Além disso, a cana-de-açúcar pode ser cultivada em diversos solos. Entretanto, os rendimentos diminuem à medida que as características do solo vão afastando-se daquelas consideradas ideais. Normalmente, a cultura é desenvolvida em solos com pH entre 4 e 8,5, mas o ideal gira em torno de 6,5 (EMBRAPA, 2010b).

No estado da Paraíba, a cana-de-açúcar é cultivada em solo argiloso vermelho-amarelo e em areia quartzosa nos tabuleiros costeiros que apresentam alta acidez. Este solo arenoso possui pouca capacidade de armazenamento de água e baixo índice de nutrientes. Esse problema foi apontado com 10,03% de relevância para a produção no Estado. Portanto, o produtor paraibano precisa constantemente monitorar as condições do solo.

O uso de corretivos, como calcário e gesso, e fertilizantes são fundamentais para a obtenção de uma boa produtividade (EMBRAPA, 2010b).

No entanto, fica evidente que há um maior custo com insumos e mão de obra no Estado para manter este acompanhamento. Assim, a proposta de uma política pública com o intuito de resolver o problema de custo elevado de desoneração dos impostos sobre os insumos é também apropriada para amenizar o problema do solo pobre.

Uma saída viável para o problema da seca no estado Paraíba seria a irrigação dos canaviais. No entanto, o custo de um projeto desse tipo não é acessível para o pequeno e médio produtor. Um agravante identificado pelo Sr. Carlos Henrique de Azevedo Farias é a estrutura hídrica do Estado que não atende a todos os produtores, uma vez que muitos estão localizados distantes dos rios e, conseqüentemente, o projeto se torna mais oneroso em termos de custos. Assim, soluções alternativas, como a construção de barragens subterrâneas, devem ser incentivadas por órgãos públicos como forma de amenizar os efeitos climáticos para pequenos produtores que não possuem propriedades nas margens dos rios perenes da Paraíba.

Para os produtores paraibanos, o benefício da subvenção, apesar de importante, é ineficiente pelos três seguintes aspectos: 1) a subvenção é paga com atraso em relação à safra a que se refere, uma vez que a da safra 2011 e 2012 ainda não foi depositada pelo Governo Federal; 2) a limitação a 10 mil toneladas deixa boa parte da produção de médios e grandes produtores sem indenização; e 3) a incerteza de que as safras futuras serão indenizadas, pois a lei publicada anualmente só tem validade para uma safra específica (CNA, 2014).

A questão da subvenção precisa ser discutida em um amplo projeto de lei que dê segurança ao produtor. Segundo a ASPLAN (2014), muitos produtores abandonarão a cultura por não se sentirem

seguros quanto ao retorno do capital investido. Por se tratar de uma cultura de custos elevados, é importante que o produtor não tenha dúvidas de que receberá uma indenização em caso de perda de produtividade. As políticas públicas sugeridas para solucionar o problema da desregulação estão diretamente ligadas à questão da subvenção.

A prática da queima da cana como método de pré-colheita é tradicional no Brasil e, segundo os produtores paraibanos, propicia, entre outros benefícios, maior rendimento da colheita manual e do processo de moagem, bem como diminuição dos custos de transporte da cana para a unidade produtora. Contudo, no estado da Paraíba os produtores precisam ficar atentos a queimadas intencionais e criminosas. De acordo com a ASPLAN (2014), o fogo para o corte da cana é feito sempre à noite e em dias da semana, mas tem ocorrido queimadas em finais de semana e durante o dia. Dessa forma, o produtor paraibano precisa manter vigilância permanente. Conseqüentemente, tem um maior custo com folha salarial. O setor público pode amenizar o problema com a intensificação de rondas policiais e a elucidação de casos denunciados por meio de boletim de ocorrência policial. As práticas de queima favorecem a proteção e a manutenção das características de pastagens, se for feito no período certo. As principais vantagens para a utilização de queima de campo são sua rapidez, seu custo e sua eficácia. Há, porém, algumas desvantagens, como o empobrecimento do solo, a poluição e os acidentes de viação (NASSAR et al., 2008; GONÇALVES et al., 2015).

Além disso, um dos fatores que ocasiona a baixa produtividade da cana-de-açúcar paraibana, quando comparada a das regiões do Centro-Sul, é o pouco emprego de tecnologia, especialmente o uso de colheitadeiras. No estado da Paraíba, a colheita mecânica só está sendo utilizada em 40% das lavouras das usinas. Já em São Paulo, a última safra 87% da colheita foi mecanizada. Trata-se de

um tema polêmico, pois enquanto um trabalhador consegue cortar cerca de dez toneladas por dia, uma colheitadeira corta 860, ou seja, o equivalente a 86 funcionários (MOREIRA, 2006).

É forte a pressão dos órgãos responsáveis para o fim das queimadas por conta dos problemas ambientais provocados. Em junho de 2007, o governo do estado de São Paulo e a UNICA assinaram um protocolo agroindustrial de adesão voluntária que define o fim da queima da palha até 2014 para áreas com declividade de até 12%, em que é possível a mecanização. As demais áreas, que não permitem colheita mecanizada, só poderão ser utilizadas para cultivo de cana-de-açúcar até 2017. O empenho foi judicializado e aguarda decisão do Supremo Tribunal Federal (ASPLAN, 2014).

No estado da Paraíba, a mecanização da colheita se torna inviável em muitas propriedades por conta da declividade da Zona da Mata, área de preservação ambiental. Nesta dualidade, a ausência da mecanização diminui a competitividade do produtor paraibano em relação aos do Centro-Sul do Brasil, embora reduza os impactos adversos da emissão de gases e fuligens. Bacchi e Caldarelli (2015) destacam que, em decorrência da tecnologia adotada nas fases do processo produtivo relacionado ao etanol, a Environmental Protection Agency (EPA, 2016), nos Estados Unidos, classificou o produto brasileiro como avançado, com redução de 50% de emissões de gases que causam o efeito estufa em comparação à gasolina.

Outro fator que dificulta o acesso à mecanização, principalmente a grandes máquinas, é que muitos produtores paraibanos estão descapitalizados, pois ainda estão se recuperando dos prejuízos das últimas safras. Também não podem optar pelo financiamento bancário, pois já se encontram endividados com o financiamento do custeio da produção (ASPLAN, 2014). Neste contexto, cabe aos órgãos públicos à disponibilização de linhas

de financiamentos mais adequadas à realidade local e a flexibilização para continuação das plantações em áreas com declives maiores que 12%.

5 Considerações finais

A produção de cana-de-açúcar do estado da Paraíba possui grande importância econômica e social. Além de gerar 50 mil empregos diretos e indiretos, o setor sucroalcooleiro injeta na economia local quase 400 milhões de reais (US\$ 114 milhões) em aquisição de insumos para a lavoura.

No entanto, ficou constatado que o produtor paraibano enfrenta dificuldade e não está em condições de competir com os produtores do Centro-Sul do Brasil, em decorrência da diferença de produtividade por hectare de cana plantada. Neste contexto, o objetivo principal neste estudo de identificar e hierarquizar os problemas na produção de cana-de-açúcar foi alcançado. Foram encontrados oito problemas assim dispostos em ordem decrescente de relevância: desregulação, custo elevado, clima, solo pobre, irrigação indisponível, subvenção, queimadas criminosas e mecanização inacessível.

Fato importante a ser observado é que os problemas desregulação e custo elevado resultaram em 60,31% de relevância. Isso ocorre porque estão diretamente interligados a outras dificuldades citadas. A desregulação do setor ocasiona a dependência do preço do etanol ao preço da gasolina, impedindo que haja garantia de retorno de margem de lucro sobre os custos de produção. Em consequência, o produtor fica descapitalizado ou não tem segurança no retorno de investimentos em longo prazo os quais amenizariam os problemas com clima, irrigação indisponível e mecanização inacessível. Por outro lado, o problema custo elevado está associado à necessidade de maiores desembolsos com tratamento do solo fraco, moni-

toramento de queimadas criminosas e pouco uso de mecanização na cultura.

Portanto, foi identificada a necessidade de melhor atuação governamental na forma de incentivo à cultura de cana-de-açúcar e foram propostas políticas públicas para amenizar os efeitos de cada problema. A criação de órgão federal com as atribuições do antigo IAA e a elaboração de uma política nacional de incentivo ao setor refletem diretamente sobre os problemas desregulação e subvenção. A desoneração de impostos sobre insumos e redução da carga tributária patronal sobre a folha salarial diminuem os efeitos dos problemas de custo elevado e solo fraco. Um programa de construção de barragens subterrâneas amenizaria consideravelmente os problemas de clima e irrigação indisponível. Intensificação de rondas policiais no campo e elucidação de casos denunciados diminuiriam as queimadas criminosas. A disponibilização de linhas de financiamentos mais adequadas à realidade local para a aquisição de máquinas e equipamentos agrícolas, especialmente colheitadeiras, permitiriam maior mecanização da lavoura resultando em redução de custos para o produtor canavieiro.

O método AHP foi empregado com sucesso para hierarquizar os problemas de produção. O teste de consistência resultou em RC 0,06 que significa consistência lógica das respostas, uma vez que é menor que 0,1. Outra forma de constatar a aplicação da lógica foi o fato de o problema mecanização inacessível ser o menos relevante (1,80), pois está diretamente associado aos problemas desregulação e custo elevado.

Ressalta-se ainda que houve limitação nesta pesquisa por conta da inexistência de estudos específicos e atualizados sobre os problemas da produção de cana-de-açúcar, no estado da Paraíba. A identificação destes entraves se deu a partir das entrevistas com os produtores. Depois de relatados os problemas, foram encontrados

trabalhos que os apresentavam, mas num contexto individual, ou seja, sem relacioná-los aos outros problemas. Dessa forma, recomenda-se que novas investigações sejam realizadas sobre o tema. Especificamente, há uma necessidade de aprofundar o estudo sobre a contradição de o estado da Paraíba possuir a terceira maior extensão de área plantada de cana-de-açúcar do Nordeste e ter, porém, a segunda menor produtividade da região.

Notas

- 1 Informações adicionais disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/2325178291299608>>.

Referências

- ABREU, Y. V.; OLIVEIRA, M. A. G.; GUERRA, S. M-G. *Economia, energia, rotas tecnológicas*: textos selecionados. 2010. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=B3_u8UiBcqIC&pg=PA247&dq=relação+de+consumo+etanol+e+da+gasolina&hl=pt-BR&sa=X&ei=88L8VM_aAqrhsATE04LIDQ&ved=0CCwQ6AEwAQ#v=onepage&q=relação+de+consumo+etanol+e+da+gasolina&f=false>. Acesso em: 8 mar. 2015.
- AGOSTINHO, F.; SICHE, R. Hidden costs of a typical embodied energy analysis: Brazilian sugar cane ethanol as a case study. *Biomass and Bioenergy*, v. 61, n. 4, p. 82-92, 2014.
- ANDRADE, M. C. *Área do sistema canavieiro*. Recife: Sudene (Série Estudos regionais), 1988.
- ASPLAN – Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba. *Jornal do Plantador*. Ano X. n. 66, nov./dez. 2014. Disponível em: <http://www.asplanpb.com.br/000/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=36&Itemid=86>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- ASPLAN – Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba. *Entrevista com o presidente da ASPLAN*. 2015. Disponível em: <http://www.asplanpb.com.br/000/?option=com_content&view=category&layout=blog&id=34&Itemid=106&limitstart=264>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético no Estado de São Paulo, entre 2005 e 2009. *Nova Economia*, v. 25, n.1, p. 209-224, 2015.

- BORTOLETTO, A. M.; ALCARDE, A. R. Assessment of chemical quality of Brazil sugar cane spirits and cachaças. *Food Control*, v. 54, n. 1, p. 1-6, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. *Cana-de-açúcar*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Relatório da Administração – Exercício Social de 2014*. Brasília, DF: CONAB, 2014. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_04_16_40_34_conab_41b___6pg\(52\)+_1pg\(38\)=_350_____29,7\(5\)-1.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_04_16_40_34_conab_41b___6pg(52)+_1pg(38)=_350_____29,7(5)-1.pdf)>. Acesso em: 10 mar 2015.
- DRABIK, D. et al. The economics of Brazil's ethanol-sugar markets, mandates, and tax exemptions. *American Journal Agricultural Economy*, p. 1-18, Dec. 18, 2014. oi: 10.1093/ajae/aau109.
- EMBRAPA. *Cana-de-açúcar*, 2015. Elaborado por Romualdo Camelo de Sena e Djalma Euzébio Simões Neto. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucanal_arvore/CONT000fbz80bbi02wx5eo0sawqe3geivpi9.html>. Acesso em: 21 fev. 2015.
- EMBRAPA. *Processamento da cana-de-açúcar*. 2010a. Elaborado por André Ricardo Alcarde. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_102_22122006154841.html>. Acesso em: 21 fev. 2015.
- EMBRAPA. *Plantio da cana-de-açúcar*. 2010b. Elaborado por Raffaella Rossetto e Antônio Dias Santiago. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html>. Acesso em: 21 fev. 2015.
- EPA. Environmental Protection Agency. *Policy & guidance*. 2016. Disponível em: <<https://www.epa.gov/laws-regulations/policy-guidance>>. Acesso em 12 dez. 2015.
- FARINA, E.; RODRIGUES, L.; DE SOUSA, E. L. A política de petróleo e a indústria de etanol no Brasil. *Interesse Nacional*, p. 64-75, jul. 13 2013.
- GAUDENZI, B.; BORGHESI, A. Managing risks in the supply chain using the AHP method. *The International Journal of Logistics Management*, v. 17, n. 1, p. 114-136, 2006.
- GONÇALVES, R. B. et al. Field burning practices in a southern region of Brazil. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 26, n. 3, p. 437-447, 2015.
- GUIMARÃES, L. G. A. et al. Analysis model of logistics risks triad companies. *Espacios*, v. 36, n. 24, p. 16, 2015.
- MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso. 2009. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%204.pdf>> Acesso em: 4 jan. 2015.
- MEZAROBA, S.; MENEGUETTI, C. C.; GROFF, A. M. Processos de produção do açúcar de cana e os possíveis reaproveitamentos dos subprodutos e resíduos resultantes do sistema. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 4., 2010, Campo Mourão, Paraná. *Anais...* Campo Mourão, Paraná: Facilcam, 2010. p.1-10. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/anais_iveepa/arquivos/9/9-04.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- NASSAR, A. M. et al. Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes. In: ZUURBIER, P., VOOREN, J. van der. Contributions to climate change mitigation and the environment. *Wageningen Academic Publishers*, Wageningen p. 63-93, 2008. Disponível em: <<http://sugarcane.org/resource-library/studies/Wageningen.pdf>>. Acesso em 24 fev.2015.
- NUNES JUNIOR, L. F. *Tomada de decisão com múltiplos critérios: pesquisa-ação sobre o método AHP em pequenas empresas*. 2006. 126 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento)–Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Taubaté, 2006.
- OLIVEIRA, C. A.; BELDERRAIN, M. C. N. Considerações sobre a obtenção de vetores de prioridades no AHP. In: ENCUESTRO DE DOCENTES DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA, 1., 21-23 de maio de 2008. Posadas, Argentina. *Anales...* Posadas, Argentina: Epió, 2008.
- PADUA, E. M. M. *Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática*. 13. ed. Campinas: Papirus, 2004. (Coleção magistério: formação e trabalho pedagógico). Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=72nMi8qNRJsC&pg=PA70&dq=metodologia+entrevista&hl=pt-BR&sa=X&ei=M63zVLP6G4besAT11YHYBg&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=metodologia+entrevista&f=false>>. Acesso em: 1º mar. 2015.
- REZENDE, M. L.; RICHARDSON, J. W. Economic feasibility of sugar and ethanol production in Brazil under alternative future prices outlook. *Agricultural Systems*, v. 138, n. 1, p. 77-87, 2015.
- RODRIGUES, L. D. *A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação*. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental)– Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2010.



SAATY, T. L. *The analytic hierarchy process: planning, priority, setting and resource allocation*. New York, NY: McGraw-Hill, 1980.

SALOMON, V. *Desempenho da modelagem do auxílio à decisão por múltiplos critérios na análise do planejamento e controle da produção*. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia)–Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SHARMA, S.; PRATAP, R. A case study of risks optimization using Ahp method. *International Journal of Scientific and Research Publications*, v. 3, n. 10, p. 10-23, 2013.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. *Açúcar*. 2014. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticias/3/>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

Recebido em 6 jan. 2016 / aprovado em 26 abr. 2016

Para referenciar este texto

COUTINHO, J. S. et al. Barreiras na produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba (PB). *Exacta – EP*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 319-336, 2016.