

Tecnologia e custos de produção de cana-de-açúcar: um estudo de caso em uma propriedade agrícola

Terezinha Bezerra Albino Oliveira¹

Paulo Mauricio Selig²

Victor Marinho Barbosa³

Lucila Maria de Souza Campos⁴

Antonio Cezar Bornia⁵

Mauro Wagner de Oliveira⁶

Resumo

A cultura da cana-de-açúcar no Brasil teve grandes avanços nas últimas quatro décadas e, atualmente, o país é uma referência mundial em tecnologias de produção de cana e álcool. Essas pesquisas e tecnologias nacionais têm permitido prolongar a vida útil do canavial, utilizar insumos e mão de obra de forma mais eficiente, aumentando, desta forma, a competitividade e sustentabilidade do sistema. Nesta pesquisa, avaliaram-se

Recebimento: 14/11/2011 - Aceite: 4/3/2012

¹ Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos, Brasil (1999). Professora da Universidade Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: tbalbino.ceca@gmail.com.

² Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (1993). Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima Trindade. Florianópolis, SC. CEP: 88040-970. E-mail: pauloselig@gmail.com.

³ Mestre em Química pelo Instituto Militar de Engenharia, Brasil (2006). E-mail: vitormarinho21@hotmail.com.

⁴ Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (2001). Professora da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. E-mail: lucila@deps.ufsc.br.

⁵ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (1995). Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. E-mail: mwagner@pq.cnpq.br.

⁶ Doutor em Energia Nuclear na Agricultura pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Brasil (1999). Professor Adjunto da Universidade Federal de Alagoas, Brasil.

os custos de produção de cana-de-açúcar em uma propriedade agrícola de 650 hectares, localizada em Iturama, Minas Gerais. Foram apurados os custos de implantação e condução do canavial até o sexto corte. Na implantação do canavial, os itens que mais oneraram foram as mudas de cana e os fertilizantes químicos, enquanto nas rebrotas o adubo químico e o aluguel da terra foram os itens de maior dispêndio. Contudo, os gastos com colheita, carregamento e transporte superaram todos os demais e equivaleram-se, em média, a 30% da produção. Nas safras de 2002/2003 a 2008/2009, período analisado, a área média cultivada com cana e a produtividade média de colmos industrializáveis foram, respectivamente, 419 hectares e 86 t de colmos por hectare. Nos ciclos de cana-planta e de primeira rebrota, os custos foram maiores que as receitas, mas, a partir da segunda rebrota, o saldo foi positivo, e, na média dos seis cortes, houve lucro de R\$251,37 por hectare. Conclui-se, portanto, que a escala de produção, o gerenciamento técnico e a adoção de medidas de aumento da fertilidade do solo influenciaram positivamente nesses resultados.

Palavras-chave: Agronegócio; Desenvolvimento regional; Gerenciamento agrícola; Eficiência produtiva

Technology and costs of production of the sugarcane: a case study in an agricultural property

Abstract

The sugarcane crop in Brazil has been greatly improved in the last decades and, nowadays, the country is a worldwide reference concerning to technologies for production of sugarcane and alcohol. Those researches and national technologies have been allowing to lengthen the useful life of the sugarcane plantation, as well as to use more efficiently the inputs and labor, increasing the competitiveness and sustainability of the system. In this research, the costs of the sugarcane production were evaluated in an agricultural property, located in Iturama, State of Minas Gerais. The costs of implantation and conduction of the sugarcane plantation were verified until the sixth cut. In implantation of the sugarcane plantation, the items that more burdened were the sugarcane seedlings and chemical fertilizers, whereas the chemical fertilizer and the rent of the earth were the items requiring the highest expenditure at the regrowth. However, the expenses

with harvest, loading and transportation overcame all others and were equal to 30% of the production, on average. In the harvests from 2002/2003 to 2008/2009, the average area cultivated with sugarcane and the average productivity of the industrially usable stalks were 419 hectares and 86ton of stalks by hectare, respectively. In the cycles of the plant-cane and first regrowth, the costs exceeded than revenues, but from the second regrowth, the balance was positive, and the average of six cuts, profit was R\$251,37 per hectare. Therefore, it is concluded that the production scale, the technical management and the increment in soil fertility positively affected those results.

Keywords: Agrobusiness; Regional development; Agricultural management; Productive efficiency

Introdução

A cultura da cana-de-açúcar é de grande importância tanto do ponto de vista socioeconômico quanto do ponto de vista ambiental. Dentre os principais impactos socioeconômicos positivos podem-se citar: geração de emprego e renda, interiorização do desenvolvimento, aumento de divisas decorrentes das exportações e possibilidade de complementar a crescente demanda energética do país, dependente do petróleo e do gás natural. Quanto ao aspecto ambiental, a elevada taxa de fixação do CO₂ atmosférico pela cana-de-açúcar, por um período prolongado de tempo, naturalmente contribui para a melhoria do meio ambiente, reduzindo o efeito estufa ocasionado pela queima dos combustíveis fósseis (OLIVEIRA et al., 2007; SUNDFELD e MACHADO, 2011). Além dessa importância ambiental, essa cultura destaca-se na produção do etanol, combustível denominado “limpo”, derivado de fontes renováveis, que, em complementação ou substituição aos combustíveis fósseis, contribui para diminuir os efeitos do aquecimento global (GALLARDO e BOND, 2010; GOLDEMBERG, 2007).

Estudos conduzidos por várias décadas em universidades e centros de pesquisas brasileiros, bem como em empresas particulares, muito contribuíram para o avanço científico e tecnológico do setor sucroalcooleiro do Brasil, uma vez que há muito o Brasil tem-se destacado na produção competitiva de açúcar, álcool e coprodutos. Entretanto, as inovações tecnológicas são dinâmicas e há necessidade de se quantificarem a eficiência e os custos de produção de cana, visando detectar pontos de estrangulamento para assegurar a liderança mundial do setor sucroalcooleiro.

Nesse contexto, as principais questões abordadas neste trabalho são: que itens mais oneraram os custos de produção da cana-de-açúcar? A partir de que ciclo (corte) há lucro com o plantio da cana? Em um ciclo de produção (do plantio ao último corte), qual é o valor médio do lucro por hectare? Quais combinações de tecnologias podem resultar em maior lucratividade?

Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa é identificar as tecnologias e os custos de produção de cana-de-açúcar em uma propriedade agrícola, através dos seguintes objetivos específicos: quantificar os insumos e gastos com a implantação e condução do canavial; determinar os itens que mais oneram a produção; sugerir alternativas para minimizar os custos; e identificar demandas de novas pesquisas.

Cultura da cana-de-açúcar

O Brasil é o país com maior crescimento na produção mundial de cana-de-açúcar (NEVES; CONEJERO, 2007), ocupando cerca de 9,7 milhões de hectares e industrializadas em torno de 629 milhões de toneladas. Contudo, a cana-de-açúcar ocupa menos de 3% de terras brasileiras aráveis, uma área quase 20 vezes inferior à ocupada por pastagens, com aproximadamente 180 milhões de hectares (JANK, 2011). Seu cultivo abrange pequenas, médias e grandes propriedades rurais, empregando, portanto, grande número de pessoas de diferentes classes sociais (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo Burnquist (2011), até os anos de 1970, no Brasil, a cana-de-açúcar foi processada com o único objetivo de produzir açúcar; porém, após esse período, o setor sucroalcooleiro passou por um processo de diversificação da industrialização, tornando-se possível também utilizar a matéria-prima para a produção de outros coprodutos, principalmente o etanol. Assim, na indústria de açúcar e etanol, a incorporação de inovações tecnológicas e de sistemas de gestão mais eficientes exigiu melhorias contínuas em todo o processo produtivo.

A composição da matriz energética brasileira apresenta vantagem comparativa por utilizar parcela significativa de energia limpa e renovável. Enquanto no Brasil há 45% de participação dessas fontes, no mundo a média é de 13% e de apenas 6% nos países considerados ricos. O bagaço e o excedente da palhada da cana-de-açúcar possuem grande potencial como fonte renovável de energia, pois, além de serem usados em caldeiras para geração de calor e eletricidade durante o processo industrial do setor sucroalcooleiro, há geração de excedentes de energia elétrica, os quais podem ser comercializados no mercado, complementando a demanda energética atual (que é predominante da energia hídrica) minimizando, dessa forma, as consequências do efeito estufa (GOES, 2008; GOLDEMBERG, 2008; JANK, 2011; ZIMMERMAN, 2011).

Existe uma nova tecnologia que está sendo aperfeiçoada no Brasil, denominada “etanol de terceira geração”, que é o uso do bagaço e da palhada para a obtenção do etanol celulósico ou bioetanol (BURNQUIST, 2011; GOES, 2008; HOLLANDA, 2008). Hollanda (2008) reforça que esses resíduos tornaram-se matéria-prima nobre, por considerar que uma tonelada de cana contém energia equivalente a 1,2 barril de petróleo, pois cerca de 1/3 dessa energia está armazenada quimicamente no caldo (açúcares) e o restante encontra-se na biomassa da cana, aproximadamente metade no bagaço e metade na palha da cana.

Conforme Goldemberg (2008), há grande interesse internacional pelo etanol brasileiro, uma vez que a tendência em todo o mundo é que os

países aumentem os percentuais que utilizam de combustíveis provenientes de fontes renováveis na mistura com a gasolina; com isso, aumenta-se a necessidade de importar biocombustíveis para cumprir as suas obrigações legais. Perante este cenário, embora haja preocupação de vários pesquisadores (GALLARDO; BOND, 2010) quanto às implicações das mudanças no uso da terra em grande escala, a expectativa atual é de que essa expansão da cultura tende a continuar.

A cana-de-açúcar produzida nas grandes propriedades é utilizada principalmente para a produção de açúcar e álcool (indústria sucroquímica), mas, nas pequenas e médias propriedades, faz-se também o uso desta cultura na alimentação animal, tanto de ruminantes quanto de monogástricos, além da fabricação de rapadura, açúcar-mascavo e cachaça. O ponto fundamental do sucesso desse sistema, de acordo com Goes e Marra (2008); Oliveira et al. (2007), encontra-se na sustentabilidade interna da cana-de-açúcar. Em diferentes regiões produtoras de cana-de-açúcar empregam-se diversas tecnologias para aumentar a eficiência dos insumos, diminuir os custos de produção e elevar a produtividade da terra e da mão de obra, visando garantir a sustentabilidade da cultura. Há geração de novas tecnologias, que são rapidamente assimiladas pelo setor produtivo, por exemplo o melhoramento genético com o aumento da diversificação de variedades - mais de 500 variedades de cana são atualmente cultivadas no Brasil - sendo 51 liberadas nos últimos 10 anos. O aumento da diversificação de variedades, nestes últimos anos, segundo Macedo (2007), não somente permitiu avanço significativo nos níveis de produtividade (evolução da produção em termos de área), como também conferiu grande segurança em relação à resistência contra pragas e doenças. Atualmente, existem no Brasil quatro programas de melhoramento de cana-de-açúcar: RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro), COOPERSUCAR-CTC (Cooperativa dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo-Centro de Tecnologia Canavieira), IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) e CanaVialis. Este autor reforça que o equilíbrio entre a sustentabilidade e a produtividade da cana deve-se à inserção de várias tecnologias relacionadas à conservação do solo, nutrição, adubação e manejo varietal.

As unidades sucroalcooleiras do Brasil têm equipes próprias de pesquisadores para validação e adaptação de tecnologias, a fim de identificar variedades com maior potencial produtivo e mais bem adaptadas a determinados ambientes edafoclimáticos. Também, estudos rotineiros têm sido desenvolvidos com o propósito de corrigir a acidez do solo (calagem e gessagem), adubar com fertilizantes químicos e orgânicos, controlar plantas daninhas e reciclar os resíduos. O controle biológico de pragas da cultura da

cana-de-açúcar supera o químico; dessa forma, há menos contaminação ambiental pelos agrotóxicos, além de diminuir os custos de produção. O sistema de pagamento da cana pelo açúcar recuperável, designado “ATR”, ao remunerar melhor os produtores mais eficientes, ou seja, aqueles que fornecem à usina matéria-prima de melhor qualidade, também contribuiu para melhor eficiência do setor sucroalcooleiro (DEMATTÊ, 2005; FERNANDES, 2000; OLIVEIRA et al., 2007; VITTI e MAZZA, 2002).

As práticas culturais, o manejo da cultura, a irrigação, a drenagem e o uso de equipamentos mais eficientes nos processos industriais - como na extração do caldo da cana - permitiram maior obtenção de açúcar e álcool por tonelada de cana moída (OLIVEIRA et al., 2007). Todavia, mesmo se dispondo desses conhecimentos, é imprescindível avaliar quais associações tecnológicas resultam em máxima eficiência produtiva, que é dinâmica e mutável, tanto por influência dos fatores climáticos quanto pelos preços dos insumos e dos produtos; estabelecidos por um mercado livre e que têm apresentado grandes oscilações nos últimos anos (GARSIDE, 2003; OLIVEIRA et al., 2010). Exemplos recentes são os preços de fertilizantes pagos pelos produtores nas últimas duas safras e o valor da cana por eles recebido.

Tecnologias utilizadas para implantação e condução dos canaviais

Souza Filho (2001) e Mori et al. (2009) realçam a importância da pesquisa agrícola ao desenvolver tecnologias que mantenham ou aumentem a produtividade sem comprometer a sustentabilidade, bem como identificando novos sistemas de produção, de maneira que a sustentabilidade possa ser ampliada sem comprometer a produtividade.

A produtividade média dos canaviais (incluindo os colmos industrializáveis, as folhas secas e os ponteiros) tem oscilado em torno de 90 t de matéria natural por hectare, sendo aproximadamente 80% dessa massa constituída pelos colmos industrializáveis. Adotando-se um manejo correto na calagem, adubação e tratos culturais adequados, bem como na escolha da variedade, podem-se alcançar produtividades superiores a 150 t de matéria natural por hectare e, ainda, sob irrigação complementar, essa produtividade média pode ultrapassar 200 toneladas de matéria natural por hectare (DEMATTÊ, 2005; FERNANDES, 2000; OLIVEIRA et al., 2010).

No Quadro 1 estão citados os principais itens e as respectivas unidades para a implantação de um hectare de cana-de-açúcar.

Quadro 1: Principais itens necessários para implantação e colheita da cana-de-açúcar

Item	Unidade
Área disponível (terra)	hectare (ha)
Análise de solo	Amostra
Calcário	tonelada (t)
Gesso	T
Gradagem	h/m (horas por máquina)
Sulcagem	h/m
Adbos	Kg
Aplicação de adubos no sulco	d/H (dias por homem) ou h/m
Mudas de cana	T
Distribuição e picagem de mudas	d/H
Inseticida	Litros (L) ou Kg
Aplicação de inseticidas sobre as mudas	h/m ou d/H
Cobertura das mudas	h/m ou d/H
Herbicidas	L ou Kg
Aplicação de herbicidas	h/m ou d/H
Corte da cana	d/H
Transporte da cana	h/m

Fonte: Adaptada de Demattê (2005) e Oliveira et al. (2007).

Várias tecnologias podem ser utilizadas, dentre estas, destacam-se: novas variedades de cana-de-açúcar; adubação verde com leguminosas; práticas culturais; reciclagem de resíduos; manejo de irrigação e drenagem; e uso de técnicas mais eficientes, desde o planejamento até a implantação de um canavial. Porém, as escolhidas devem contemplar a otimização do uso dos insumos, da terra e da mão de obra, o que, conseqüentemente, elevará a produtividade e reduzirá os custos de produção, em consonância com a preservação ambiental (DEMATTÊ, 2005; FERNANDES, 2000; OLIVEIRA et al., 2007; VITTI e MAZZA, 2002).

Adubação verde

A adubação verde é o cultivo de plantas, geralmente leguminosas, com o objetivo de incorporá-las ao solo. A decomposição destes restos orgânicos favorece o aumento da produção de biomassa vegetal. Essa prática é de grande importância no sistema de manejo de solos, pois mantém ou eleva sua fertilidade, tendo também efeitos sobre as propriedades físicas e biológicas do solo como o aumento na disponibilidade

de nitrogênio e outros nutrientes; melhoria na estrutura do subsolo; proteção do solo da radiação solar direta; do impacto das chuvas; e a redução da infestação de plantas daninhas. Além disso, esse tipo de adubação é fonte de nutrientes tanto para a macro quanto para a microfauna e flora, tendo efeito biológico sobre diversos processos bioquímicos que resultam na elevação da capacidade produtiva dos solos e, conseqüentemente, aumento de produtividade e longevidade do canavial (VITTI; MAZZA, 2002; DEMATTÊ, 2005; OLIVEIRA et al., 2007).

As leguminosas são os adubos verdes mais usados, uma vez que estas fixam o nitrogênio do ar atmosférico e, na maioria das vezes, apresentam maior proporção de nutrientes em sua composição quando comparadas a outras plantas, além de produzir grande quantidade de massa verde em curtos períodos de tempo. Dentre essas leguminosas, destacam-se: soja, feijão-guandu, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, mucuna-preta, leucena, *stilosante* etc. (CÁCERES; ALCARDE, 1995; DEMATTÊ, 2005; OLIVEIRA et al., 2007; ORLANDO FILHO, 1983; VITTI; MAZZA, 2002).

Estudos conduzidos por Oliveira et al. (2010) permitiram concluir que a semeadura da *Crotalaria* em área de reforma do canavial aumenta a produtividade, diminui os custos de produção e contribui para maior sustentabilidade das pequenas, médias e grandes propriedades produtoras de leite que utilizam cana na alimentação animal. Nestes estudos, os aumentos de produção nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, com o uso dessa prática, oscilaram em 26 a 32 t de biomassa; incremento que cobriu com folga os custos de produção, que variam, em preços equivalentes, de 10 a 15 t de biomassa de cana. Na Figura 1, mostra-se o tombamento da *Crotalaria juncea* para posterior sulcagem de plantio da cana.

Figura 1: Tombamento da *Crotalaria juncea* para posterior sulcagem de plantio da cana e, vigor da cana-planta em área anteriormente cultivada com *Crotalaria juncea*



Fonte: Primária.

A adubação verde esteve em declínio por algum tempo, devido à intensificação dos cultivos e ao aumento da disponibilidade de fertilizantes químicos de baixo custo (DEMATTÊ, 2005). Em razão de todos os benefícios citados anteriormente e da elevação do preço dos insumos usados no setor canavieiro, a adubação verde tem sido eficiente alternativa para redução de custos e melhorias das propriedades físicas químicas e biológicas do solo (CÁCERES; ALCARDE, 1995; OLIVEIRA et al., 2007; VITTI; MAZZA, 2002).

Controle de plantas daninhas e pragas

O controle de plantas daninhas é fundamental para o agricultor que deseja obter um canavial com elevada produtividade, pois, segundo Lorenzi (2000), as plantas infestantes, quando crescem em conjunto com as culturas agrícolas, interferem no seu desenvolvimento, diminuindo a produção, uma vez que competem pela extração dos elementos vitais, por exemplo água, luz, CO₂ e nutrientes, além de exercer inibição química sobre o desenvolvimento das plantas, designado alelopatia (DEMATTÊ, 2005; OLIVEIRA et al., 2007; PROCÓPIO et al., 2003).

Existem diversos métodos de controle de ervas infestantes; portanto, ao escolhê-los, devem-se levar em consideração alguns fatores como o uso de mão de obra e de equipamentos, sem se esquecer dos aspectos ambientais e econômicos. Vale ressaltar, também, que a interferência das plantas daninhas em determinado cultivo deve ser reduzida até um nível em que as perdas sejam iguais ao incremento no custo do controle, isto é, que as perdas não interfiram na produção econômica da cultura (OLIVEIRA et al., 2007; BUARQUE, 2008; PROCÓPIO et al., 2003).

Conforme destacam Procópio et al. (2003), o nível de controle de plantas daninhas depende diretamente da espécie infestante, da cultura e do método de controle empregado. Na grande maioria das vezes é utilizada associação dos seguintes métodos: controle preventivo, controle manual, controle mecanizado, controle biológico e controle químico. A eficiência dos herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar depende de diversos fatores, quais sejam: características físico-químicas do produto, dose aplicada, idade e fisiologia da planta daninha, estado fenológico da cana, técnicas de aplicação, bem como as propriedades físicas e químicas do solo no caso dos herbicidas de pré-emergência de plantas daninhas.

O controle de pragas na cana-de-açúcar é realizado por práticas agrícolas e métodos biológicos e químicos. De modo geral, no Brasil, utiliza-se mais o controle biológico na cana-de-açúcar, usando inimigos naturais como o *metharizium* e vespas, que combatem a população de indivíduos-praga (BENEDINI, 2006).

Pagamento e qualidade do caldo da cana-de-açúcar

No Brasil, até o ano de 1997, as usinas pagavam a cana pelo teor de sacarose aparente do caldo, conhecido como pagamento de cana pelo teor de sacarose (PCTS). Entretanto, a partir de 1998, iniciou-se a implantação do sistema de pagamento da cana pelo total de açúcares recuperáveis (ATR). Esse sistema é um aprimoramento do primeiro, pois inclui além da sacarose, dos açúcares redutores, da eficiência de extração e industrialização, o percentual da produção destinada à fabricação de álcool e açúcar, bem como o preço de comercialização, sendo, portanto, um sistema que adota diversas variáveis para o pagamento da cana no qual o fornecedor torna-se um parceiro da usina. Quem estabelece as normas para o pagamento da cana pelo total de açúcares recuperáveis é um conselho situado em cada estado produtor formado pelos produtores, pela indústria sucroalcooleira e por técnicos indicados pelos produtores e usineiros, designado abreviadamente CONSECANA (CONSECANA SP, 2006). A qualidade do caldo obtida através das unidades industriais altera-se de acordo com a variedade da cana plantada, época de colheita, condições edafoclimáticas, tratos culturais e com a adubação (SIMIONI et al., 2006).

Gestão de custos de produção

As últimas décadas foram de grande estímulo a mudanças nos negócios. A competição tornou-se universal e, em consequência, acelerou-se o ritmo da inovação em produtos e serviços. Tal fato foi importante para os consumidores, uma vez que estes tiveram ao seu alcance produtos de maior qualidade, mais opções e a preços menores. Contudo, para acompanhar com sucesso essas mudanças, muitos administradores mudaram a maneira de gerenciar os seus negócios e adotaram novas formas de administrar as suas organizações e de executar o trabalho (GARRISON; NOREEN, 2001). Na cultura da cana-de-açúcar, cada vez mais são adotadas diferentes tecnologias para aumentar a eficiência dos insumos, diminuir os custos de produção e elevar a produtividade da terra e da mão de obra, com vistas a tornar o sistema produtivo mais lucrativo e sustentável.

Em um ambiente que se altera constantemente, conhecer os custos de suas atividades é condição básica para que uma empresa sobreviva no mercado. Batalha e Silva (2000) afirmam que, tradicionalmente, a análise de custos é considerada um processo de avaliação do impacto financeiro das decisões gerenciais alternativas. Já Souza Filho (2001) classifica como sustentáveis as tecnologias que simultaneamente proporcionam conservação ambiental e sistemas socioeconômicos mais justos.

Mesmo dispondo-se desses conhecimentos, para vencer os desafios de uma crescente globalização dos sistemas produtivos, Batalha e Silva (2000), Scarpelli (2001) sugerem aplicar técnicas de gerenciamento que proporcionem meios de executar cada etapa do processo de maneira controlada, de forma a otimizar o uso dos recursos, extraindo destes o máximo benefício possível ao longo do maior tempo possível, considerando, portanto, o retorno econômico que poderão proporcionar.

Batalha e Silva (2000), Paladini (2009) e Bornia (2009) reforçam a necessidade de adaptação às ferramentas de gestão, dentre estas merecem destaque a gestão da qualidade, os sistemas de análise e a apuração de custos (vistos como um processo de avaliação do impacto financeiro das decisões gerenciais alternativas) e os métodos de planejamento e controle operacional da produção. Dessa forma, pretende-se avaliar o grau de eficiência com que o empreendimento transforma insumos em produtos (MOREIRA, 2005; PALADINI, 2009). Bornia (2009) salienta que sem o efetivo controle ou sem a capacidade de avaliar o desempenho de suas atividades e de intervir rapidamente para a melhoria dos processos produtivos, a empresa estará em desvantagem diante da concorrência cada vez mais eficiente.

Nesta mesma linha de pensamento, Souza Filho (2001) reforça que as atividades de um sistema de produção contribuem para o sucesso do empreendimento ao utilizar seus recursos de forma eficiente, eficaz e com efetividade para produzir bens e serviços e, como consequência, reduzir o montante do capital empregado necessário para produzir a quantidade e o tipo de serviços e produtos. Para atingir este objetivo, Slack et al. (2009), Souza Filho (2001), Oliveira e Pinheiro (2010), Garside (2003) ressaltam que é fundamental que os produtores aumentem a capacidade de operação, mensurem a capacidade ociosa de seus ativos, agreguem valor aos produtos, sejam criativos e inovadores ao aprimorar seus processos, bens e serviços com a adoção de tecnologias agrícolas que contribuam com o desenvolvimento sustentável, garantam o aumento da competitividade e, conseqüentemente, da lucratividade.

Procedimentos metodológicos

De acordo com Gil (2007), esta pesquisa, quanto aos seus objetivos, pode ser classificada como exploratória, e, quanto aos procedimentos técnicos adotados e à forma de coleta de dados, é delimitada como um estudo de caso.

Para a realização desse trabalho, além do suporte teórico, foram feitas pesquisas diretamente na propriedade agrícola. A empresa agrícola

estudada, em funcionamento desde a safra de 2002/2003, localiza-se no Triângulo Mineiro, município de Iturama-MG. Na atual safra, possui uma área plantada de 650 hectares, com cinco variedades de cana-de-açúcar: SP83-2847, SP79-1011, RB835486, RB867515 e RB72454. Para implantação das lavouras de cana-de-açúcar utilizaram-se tratores para preparo do solo, aplicação de corretivos de acidez do solo, de fertilizantes químicos e de herbicidas para controle de plantas daninhas e distribuição de mudas de cana.

Nas operações de preparo de solo, distribuição e incorporação de calcário, plantio, tratos culturais da cana-planta e das rebrotas, corte e carregamento da cana foram utilizados valores de custos unitários rotineiramente praticados por prestadores de serviços da região, terceirizados pela empresa estudada.

Com base em Bornia (2009), foram considerados custos todos os gastos (insumos) envolvidos no sistema de produção da cultura. O aluguel da terra e a remuneração do capital foram identificados como custos de oportunidade do capital investido na propriedade.

A idade das mudas de cana utilizadas pela empresa varia de oito a dez meses. A densidade de plantio oscila de 15 a 18 gemas por metro de sulco, gastando-se em torno de 12 a 15 t de mudas por hectare. Em relação ao controle de plantas daninhas, a empresa adota o controle químico.

Resultados e discussão

Neste trabalho, são apresentados os resultados de produção, produtividade agrícola, custos de produção e das rebrotas e o resultado financeiro do sistema de produção de cana-de-açúcar.

Produção e produtividade agrícolas

Dependendo do tipo de cultura, são necessárias diferentes operações agrícolas ao longo do processo produtivo. A separação destas possibilita medir o desempenho e identificar os custos de cada operação de acordo com a sua importância.

Os dados referentes à área cultivada, produção e produtividade média nas safras de 2002/2003 a 2008/2009 estão citados na Tabela 1. Neste período, a produtividade média da propriedade agrícola foi de 86 toneladas de colmos industrializáveis por hectare, mesma ordem de grandeza dos obtidos por Morelli et al. (1987), em estudos com doses de gesso e calcário, mas inferiores aos citados por Dias et al. (1999), em avaliações de experimentos de competição varietal instalados pelo Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar da Universidade Federal de

São Carlos, nos municípios de Araçatuba (171 t/ha), Clementina (111 t/ha), Estrela do Oeste (108 t/h) e Valparaíso (96 t/h).

Deve-se, entretanto, ressaltar que os resultados deste estudo são a média de lavouras com diferentes ciclos, enquanto nos trabalhos citados anteriormente, avaliaram-se, na maioria das vezes, a cana-planta e a de primeira rebrota. Considerando os diversos ciclos e a área plantada, pode-se afirmar que a produtividade média desta empresa agrícola é de média a alta (DEMATTÊ, 2005; OLIVEIRA et al., 2007; VITTI e MAZZA, 2002).

Tabela 1: Dados referentes à produtividade e produção média da propriedade agrícola, nas safras de 2002/2003 a 2008/2009

Safra	Área (hectare)	Produção (t de colmos)	Produtividade (TCH)*
2002-2003	90,2	7.624	84,5
2003-2004	249,7	23.147	92,7
2004-2005	247,2	21.337	86,3
2005-2006	515,3	46.477	90,2
2006-2007	530,8	47.025	88,6
2007-2008	634,8	52.157	82,2
2008-2009	662,6	53.176	80,3
Média	419	35.849	86

* tonelada de colmos por hectare.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados de produção de colmos constantes na Tabela 1 são os reflexos da alocação correta das variedades, nos diferentes ambientes edafoclimáticos da propriedade rural, associada às práticas de conservação de solo, calagem, gessagem, adubação, controle de plantas daninhas e pragas e manejo varietal.

Custos de produção da cana-planta e das rebrotas

Os custos de serviços, de insumos e os de oportunidade do capital da cana-planta e das rebrotas do canavial estão descritos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Custos totais da implantação do canavial na empresa agrícola estudada

Item	Unidade	Custo por hora (R\$)	Tempo gasto por hectare	Custo Total (CT) R\$/ha	Participação	
					% de Serviços	% do CT
A) Serviços						
Aplicação de herbicida	h/m	71,89	0,7	50,32	3,24	1,46
Construção de carregadores	h/m	90,00	0,5	45,00	2,90	1,30
Construção de terraços	h/m	121,79	0,3	36,54	2,36	1,06
Reparos em extremidades de curva	h/m	130,00	0,3	32,50	2,10	0,94
Carregamento de calcário	h/m	76,18	0,2	15,24	0,98	0,44
Distribuição de calcário	h/m	76,18	0,5	38,09	2,46	1,10
Carregamento de gesso	h/m	76,18	0,2	15,24	0,98	0,44
Distribuição de gesso	h/m	76,18	0,5	38,09	2,46	1,10
Subsolagem	h/m	133,45	1,5	200,18	12,90	5,80
Gradagem pesada	h/m	125,68	1,3	163,38	10,53	4,73
Gradagem leve	h/m	119,18	1,3	154,93	9,99	4,49
Sulcagem/adubação	h/m	130,54	1,3	169,70	10,94	4,92
Cobertura da cana	h/m	60,00	0,7	42,00	2,71	1,22
Mão de obra do plantio	ha	370,00	1,0	370,00	23,85	10,72
Carregamento e transporte de mudas	ha	180,00	1,0	180,00	11,60	5,22
Subtotal (A)			11,3	1.551,21	100,00	44,95
	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total (CT)	Participação	
			R\$	R\$/ha	% de Insumos	% do CT
B) Insumos						
Herbicida (Glifosato)	L	5	8,30	41,50	2,62	1,20
Calcário	t	3	47,00	141,00	8,90	4,09
Gesso	t	1	48,50	48,50	3,06	1,41
Inseticida (Regente 800 WG)	kg	0,25	600,00	150,00	9,46	4,35
Herbicida (Velpar)	kg	2	30,00	60,00	3,79	1,74
Herbicida (Combine)	L	2	40,00	80,00	5,05	2,32
Herbicida (Volcane)	L	2	12,00	24,00	1,51	0,70
Adubo fórmula 05-28-23	t	0,5	640,00	320,00	20,19	9,27
Muda para plantio	t	12	60,00	720,00	45,43	20,86
Subtotal (B)				1.585,00	100,00	45,93
C) Custos de oportunidade						
Aluguel da terra e outros (valor equivalente a 9,5 t de colmos industrializáveis)				315,00	100,00	9,13
Custo total de implantação do canavial (A+B+C)				3.451,21	100	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 2, os maiores custos foram com a mão de obra do plantio, a subsolagem, o carregamento e transporte de mudas de cana que, respectivamente, foram de 21,74% do total de implantação do canavial e, de 48,36%, dos custos dos “serviços”.

Os custos dos insumos e os custos de oportunidade resultaram, respectivamente, em 45,93% e 9,13% do total gasto com a implantação do canavial.

Os maiores custos percentuais provenientes do item “insumos” foram as mudas para o plantio e o adubo, representando 30,13% do custo total e 65,60% dos custos dos insumos. Destacam-se, também, os custos de oportunidade do capital investido, cujo valor equivaleu-se a 9,5 toneladas de colmos industrializáveis, representando cerca de 9% do valor total da implantação do canavial.

Ao avaliar os custos de produção da cultura de cana-de-açúcar usada na alimentação animal, Oliveira et al. (2003) também verificaram, para o ciclo de cana-planta, que os itens que mais oneraram a produção foram as

mudas de cana, a adubação e os custos de oportunidade da terra. Assim, devem ser tomadas medidas que prolonguem a vida útil do canavial, a fim de diluir os custos da muda por um número maior de cortes da cana.

Os custos com serviços, insumos e custos de oportunidade do capital investido para a condução das rebrotas são os mesmos, independentemente do ciclo. Exceção feita à segunda rebrota, na qual são aplicados ao solo calcário e gesso em doses, respectivamente, de 2,5 e 0,8 t por hectare. Na Tabela 3, são identificados os custos com serviços, insumos e os custos de oportunidade do capital investido na condução das rebrotas da cana-de-açúcar.

Tabela 3: Custos totais de manutenção e condução das rebrotas do canavial

Item	Unidade	Custo por hora (R\$)	Tempo gasto por hectare	Custo Total (CT)		Participação	
				R\$/ha	% de Serviços	% do CT	
A) Serviços							
Tríplice operação (subsolagem, cultivo e adubação)	h/m	90	1,3	117,00	37,86	10,70	
Manutenção dos carregadores	h/m	90	0,5	45,00	14,56	4,12	
Transporte interno de insumos	h/m	60	0,5	30,00	9,71	2,74	
Aplicação de herbicida	h/m	60	0,7	42,00	13,59	3,84	
Capina manual	d/H	25	2	50,00	16,18	4,57	
Abastecimento (insumos)	d/H	25	1	25,00	8,09	2,29	
Subtotal (A)			6	309,00	100,00	28,26	
	Unidade	Quantidade	Custo Unitário R\$	Custo Total (CT) R\$/ha	Participação		
					% de Insumos	% do CT	
B) Insumos							
Adubação das rebrotas	t	0,5	650,00	325,00	69,22	29,72	
Isca formicida	Kg	1	4,50	4,50	0,96	0,41	
Herbicida (Velpar)	Kg	2	30,00	60,00	12,78	5,49	
Herbicida (Combine)	L	2	40,00	80,00	17,04	7,32	
Subtotal (B)				469,50	100,00	42,94	
C) Custos de oportunidade							
Aluguel da terra e outros (valor equivalente a 9,5 t de colmos industrializáveis)				315,00	100,00	28,81	
Custo total de manutenção e condução das rebrotas do canavial (A+B+C)				1.093,50	100	100	

Fonte: Dados da pesquisa.

Os itens com maiores custos na tabela anterior foram a tríplice operação e a capina manual com 10,70% e 4,57% do custo total de manutenção das rebrotas. Além dos custos (Tabela 2), foram obtidos os gastos com colheita, carregamento e transporte dos colmos industrializáveis, que em média correspondem a 30% da produção.

Na Tabela 4, foram apresentados a produtividade média do canavial nos ciclos de cana-planta à quinta rebrota, o valor da tonelada de colmos industrializáveis e o total da receita obtida.

Tabela 4: Produtividade média do canavial nos ciclos de cana-planta à quinta rebrota, valor da tonelada de colmos industrializáveis e receita obtida com a venda destes colmos

Ciclo da cana	Produtividade	Valor da tonelada	Receita
	(t/ha)	de colmos (R\$)*	(R\$/ha)
Cana-planta	105	33,24	3.490,20
Primeira rebrota	95	33,24	3.157,80
Segunda rebrota	85	33,24	2.825,40
Terceira rebrota	77	33,24	2.559,48
Quarta rebrota	69	33,24	2.293,56
Quinta rebrota	62	33,24	2.060,93

* Valor médio da tonelada de colmos industrializáveis, no período analisado.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores de receita com a venda dos colmos industrializáveis e os custos de produção acrescidos das despesas (decorrentes do corte, carregamento e transporte da cana, além de outras), insumos e os custos do capital investido ao longo dos seis ciclos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Demonstrativo do resultado de um sistema de produção de cana-de-açúcar na região de Iturama-MG

Ciclo da cana	Receita (venda da cana)	Custo de produção	Despesas*	Custo do produto	Resultado	Resultado acumulado
	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha
Cana-planta	3.490,20	3.451,21	1.221,57	4.672,78	-1.182,58	-1.182,58
Primeira rebrota	3.157,80	1.093,50	1.105,23	2.198,73	959,07	-223,51
Segunda rebrota	2.825,40	1.318,36	988,89	2.307,25	518,15	294,64
Terceira rebrota	2.559,48	1.093,50	895,82	1.989,32	570,16	864,80
Quarta rebrota	2.293,56	1.093,50	802,75	1.896,25	397,31	1.262,11
Quinta rebrota	2.060,93	1.093,50	721,33	1.814,83	246,10	1.508,21
Lucro médio dos ciclos (por ha)						R\$ 251,37

* corte+carregamento+transporte+impostos = 30% da receita bruta da cultura acrescido da correção anual do saldo, com base no índice de poupança.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se, pela Tabela 5, que nos ciclos de cana-planta e de primeira rebrota o resultado bruto foi negativo. Os gastos com a implantação do canavial foram elevados, e, mesmo obtendo-se produtividade média de, respectivamente, 105 e 95 t de colmos industrializáveis nos ciclos de cana-planta e de primeira rebrota (Tabela 4), o resultado foi negativo. Contudo, a partir da segunda rebrota houve resultado positivo e, na média dos seis cortes, o lucro por hectare foi de R\$251,37. Esperancini et al. (2008) relatam lucro de R\$246,00 por hectare no cultivo da soja; portanto, em comparação com a soja, a cana-de-açúcar foi mais atrativa, pois seu lucro foi bem superior ao da leguminosa.

Possivelmente, os bons resultados deste estudo foram influenciados pela escala de produção, gerenciamento técnico e adoção de medidas que mantêm ou aumentam a fertilidade do solo, resultando, portanto, em produtividade de colmos e de sacarose elevada e, também, em maior longevidade dos canaviais.

Tanto para reduzir os custos de implantação do canavial quanto para plantar mudas de cana de maior sanidade e vigor, a empresa estudada instala os viveiros de mudas em locais estratégicos dentro da fazenda. Este procedimento facilita também o deslocamento dos caminhões de cana e otimiza o tempo disponível para o plantio, porque as interrupções em decorrência das chuvas e de solos encharcados são menores.

A assistência técnica e a oferta de tecnologia têm sido fundamentais para o bom desempenho da cultura da cana, como ressaltado por Bezerra et al. (2010). O plantio de variedades de cana ricas em sacarose também contribuiu para esses resultados, uma vez que, no período analisado, os valores médios do percentual de sacarose aparente nos colmos industrializáveis e do açúcar recuperável (ATR) foram, respectivamente, de 15,70 e 153,54 kg por tonelada de colmos. Silveira e Sicsú (2008), ao avaliarem o desempenho da indústria sucroalcooleira de Pernambuco, verificaram que a quantidade de açúcar recuperável foi, em média, de 130 kg por tonelada de colmos industrializáveis.

Considerações finais

Este estudo de caso conduzido em uma propriedade agrícola, de tamanho médio, permitiu quantificar os custos de implantação e condução do canavial. Foi possível verificar, pela análise técnica do sistema de produção, que devem ser adotadas medidas que prolonguem a vida útil do canavial, uma vez que o custo de implantação é elevado, por se obter um resultado negativo nos dois primeiros ciclos (cana-planta e de primeira rebrota), mesmo com produtividades elevadas. Essas medidas incluíram práticas agrícolas de manejo e conservação do solo, associadas à calagem e gessagem, tanto no plantio quanto na segunda rebrota.

Uma prática a ser adotada seria a adubação verde com *Crotalaria juncea*, antecedendo à reforma do canavial. A adubação verde melhora as propriedades físico-químicas do solo, auxilia no controle de pragas e doenças, protege o solo do impacto direto das gotas de chuvas e aumenta a capacidade de retenção de água pelo solo. Maior disponibilidade hídrica repercute em uso mais eficiente de fertilizantes e da radiação solar, elevando dessa forma a produtividade da lavoura.

A calagem e a gessagem realizadas nas rebrotas, geralmente no terceiro corte, têm contribuído para prolongar a vida útil do canavial e estabilizar a produção. Os fertilizantes químicos utilizados nas adubações acidificam o solo, solubilizando os elementos tóxicos para a planta, especialmente o alumínio. A calagem e a gessagem, ao neutralizarem esses elementos tóxicos, permitem maior eficiência de utilização dos nutrientes pela cultura, tanto os existentes no solo, quanto os adicionados pela adubação.

Os itens que mais oneraram a produção foram o corte, o carregamento e o transporte da cana. Desta forma, devem ser implementadas medidas que aumentem ainda mais a eficiência dessas operações ou que diminuam proporcionalmente o seu custo. Manejo varietal e a escolha correta dessas variedades ainda mais aprimorados são uma das alternativas, uma vez que colhendo a cana com maior teor de açúcar (mais madura) transporta-se menos água, assim o valor do corte, carregamento e transporte é proporcionalmente reduzido, porque chegará à plataforma da usina maior quantidade de açúcar pelo mesmo volume de colmos transportado.

No período analisado, os valores médios do percentual de sacarose aparente nos colmos industrializáveis e do ATR (kg/t de colmos) foram respectivamente de 15,70 e 153,54, considerados bons, mas a busca por melhoria nesses itens dever ser contínua.

Nos seis ciclos analisados, cana-planta à quinta rebrota, o lucro médio acumulado, por hectare, foi de R\$251,37, maior que algumas outras culturas anuais e perenes. Portanto, a cana-de-açúcar tem sido uma cultura de bom retorno econômico.

Referências

BATALHA, M.O.; SILVA, A.L. Redesenhando tecnologias de gestão no contexto das cadeias agroindustriais. In: MONTROYA, M. A e PARRÉ, J. L. (Coord.). **O agronegócio brasileiro no final do Século XX: estrutura produtiva, arquitetura organizacional e tendências**. v. 1. Passo Fundo: UPF, p. 183-216, 2000.

BENEDINI, M.S. Controle biológico de pragas na cana-de-açúcar. In: **Tópicos em tecnologia sucroalcooleira**. 1. ed. São Paulo: Marques et al., cap. VII, p. 101-119. 2006.

BEZERRA, L.M.C.; FIRETTI, R., TURDO, P.A.; VEIGA-FILHO, A.A. Desenvolvimento rural da Alta Sorocabana em São Paulo: uma contribuição

através da prospecção de demandas. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 6, n. 3, p. 72-95, 2010.

BORNIA, A.C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BUARQUE, S. Cadeia produtiva da indústria sucroalcooleira: cenários econômicos e estudos setoriais. In: **Cadernos Setoriais**, SEBRAE. Recife, Pernambuco. 2008.

BURNQUIST, H.L. *Mechanical harvesting:balance between costs and opportunities*. Abr-Jun.2011.Disponível em: <http://www.revistaopinioes.com.br/aa/materia>. Acesso em set.2011.

CÁCERES, N.T.; ALCARDE, J.C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **STAB-Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.13, n.5, p.16-20, 1995.

CONSECANA - **Conselho dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do Estado de São Paulo**. Manual de Instruções. Piracicaba, Manual de instruções. São Paulo, 2006.

DEMATTE, J.L.I. Recuperação e manutenção da fertilidade dos solos. **Informações Agrônomicas**, n. 111, set., 2005.

DIAS, F.L.F.; MAZZA, J.A.; MATSUOKA, S.; PERECIN, D.; MAULE, R.F. Produtividade de cana-de-açúcar em relação ao clima e solos da região Noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.627-634, 1999.

ESPERANCINI, M.S.T; FURLANETO, F.B.D; RECO, P.C; OJIMA, A.L.R; YASUDA, G. Retorno e risco econômico no cultivo de soja convencional e transgênica na região paulista do médio Paranapanema, safra 2008. Disponível: <http://www.sober.org.br/palestra/9/469.pdf>. Acesso em abril. 2011.

FERNANDES, A.C. Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar. **Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**. Piracicaba, SP, Brasil, 2000.

GALLARDO A.L.C.F & BOND A. *Capturing the implications of land use change in Brazil through environmental assessment: Time for a strategic approach? Environ Impact Asses Rev (2010), doi:10.1016/j.eiar.2010.06.002, 2010.*

GARRISON, R.H.; NOREEN, E.W. **Managerial Accounting: concepts for planning, control, decision making**. 10th ed. McGraw-Hill Companies, Inc. 2001.

GARSDIE, A.L. *Sustainable sugar cane farming systems: Developments to Date. Paper presented at Outlook 2003, Canberra, Australia. 4-5 March 2003.*

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 4. ed. São Paulo: Atlas, 171p., 2007.

GOES, T. A energia que vem da cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/>. Acesso em: 01 de jun. 2011.

GOES, T. e MARRA, R. A expansão da cana-de-açúcar e a sua sustentabilidade. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/>. Acesso em 01 de jun. 2011.

GOLDEMBERG, J. *Ethanol for a sustainable energy future.* Science 9 February 2007: 315 (5813), 808-810. DOI:10.1126/science.1137013, 2007.

GOLDEMBERG J. *The Brazilian biofuels industry.* Biotechnology for Biofuels, 2008, 1:6. DOI:10.1186/1754-6834-1-6, 2008.

HOLLANDA, J. B. Eficiência energética na indústria da cana. **Opiniões.** Jan-mar. 2008.

JANK, M.S. Etanol - Novo ciclo de crescimento. In: UNICA. *União da indústria de cana-de-açúcar.* Disponível em: <http://www.unica.com.br/opiniaol/>. Acesso em: 01 de jun. 2011.

LORENZI, L. *Manual de identificação e de controle de plantas daninhas.* 5. ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2000.

MACEDO, I.C. *A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e sua sustentabilidade.* 2. ed. São Paulo: UNICA, 237 p., 2007.

MOREIRA, C.K. *Administração: mudanças e perspectivas.* São Paulo: Saraiva, 524 p., 2005.

MORELLI, J.L. ; DABEN, A. E.; ALMEIDA, J. O. C.; DEMATTÊ, J.L.I. Efeito do gesso e do calcário nas propriedades químicas de solos álicos e na produção da cana-de-açúcar. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.6, 1987.

MORI, C.; BATALHA, M.O.; ALVES FILHO, A.G. Abordagens espaço-relacional de organização da produção em estudos de atividade de produção agroindustrial no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 5, n. 3, p. 94-115, 2009.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. In: **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 587-604, out.-dez. 2007.

OLIVEIRA, M.W.; FREIRE, F.M.; MACÊDO, G.A.R.; FERREIRA, J.J. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. In: **Informe Agropecuário**, v. 28, n.239. Belo Horizonte. p. 30-43. 2007.

OLIVEIRA, O.J.; PINHEIRO, C.R.M.S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. In: **Revista Gestão & Produção**. UFSCar. São Carlos, SP, v. 17, n. 1. p. 51-61, mar. 2010.

OLIVEIRA, T.B.A; OLIVEIRA, M.W; FARIA, R.O; HESPANHOL, P.O. Custo de produção e tecnologia em cultura de cana-de-açúcar de alta produtividade. In: **XXXIII ENEGEP - Ouro Preto, MG, Brasil**, 22 a 24 de outubro de 2003.

OLIVEIRA, T.B.A.; SELIG, P.M.; CAMPOS, L.M.S., OLIVEIRA, M.W.; ARISTIDES, E. V.S. A adubação verde com *crotalaria juncea* por ocasião da reforma do canavial aumenta a produtividade e diminui os custos de produção. In: **VIII Congresso Latinoamericano de Sociologia Rural**, Porto de Galinhas, Pernambuco, 2010.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F. A. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: Suprema, 150 p. 2003.

SCARPELLI, M. Planejamento e controle da produção. In: BATALHA, M.O (coord.). **Gestão Agroindustrial**. Vol.1, 2. ed. São Paulo: Atlas, p. 290-380, 2001.

SIMIONI, K.R.; SILVA, L.F.; BARBOSA, V.; RÉ, F. E.; BERNADINO, C. D.; LOPES, M. L.; AMORIM, H.V. Efeito da variedade e época de colheita no teor de fenóis totais em cana-de-açúcar. **STAB**, v.24, n.3, p.36-39, 2006.

SILVEIRA, S.K.; SICSÚ, A.B. Desempenho recente da indústria sucroalcooleira pernambucana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 2, p. 174-181, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas. 2009.

SOUZA FILHO, H.M.S. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: BATALHA, M.O. **Gestão agroindustrial**. 2.ed. v. 1. cap. 11. São Paulo: Atlas, p. 585-627. 2001.

SUNDFELD, E.; MACHADO, C. Ações para o desenvolvimento de processos industriais para conversão de biomassa em biocombustíveis. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2011/>. Acesso em: 20 de jun. de 2011.

VITTI, G.C.; MAZZA, J.A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. *Informações Agrônomicas*, v. 97, p. 1-16. 2002 (Encarte Técnico).

ZIMMERMAN, M.P. A cogeração no setor sucroalcooleiro e a infraestrutura energética brasileira. Disponível em: <http://www.revistaopinioes.com.br/aa/materia>. Acesso em 15 de jun. 2011.