

SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ANÁLISE SOB O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE

SUGAR-ALCOHOL SECTOR: AN ANALYSIS UNDER THE SUSTAINABILITY TRIPOD

Reginaldo Aparecido Verri

Mestre em Tecnologias Limpas pela Unicesumar – Maringá (PR), Brasil.

Rosa Maria Ribeiro

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá. Professora da Unicesumar – Maringá (PR), Brasil.

Francielli Gasparotto

Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá. Professora da Unicesumar – Maringá (PR), Brasil.

Endereço para correspondência:

Reginaldo Aparecido Verri –
Rua Argentina, 186 – Centro –
86890-000 – Cambira (PR),
Brasil – E-mail: verri13@gmail.com

Recebido: 25/01/2017

Aceito: 09/07/2017

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar o desempenho de uma agroindústria do setor sucroenergético, localizada ao Noroeste do Estado do Paraná, em relação aos três aspectos da sustentabilidade: ambiental, social e econômico. A metodologia foi de natureza qualitativa, com pesquisa exploratória de campo. Os resultados mostram que o setor tem potencial de práticas alicerçadas no desenvolvimento sustentável. No pilar econômico, provou-se desempenho nos negócios com reduções de custos operacionais, emprego de mão de obra regional, aumento da produtividade com as variedades de cana RB e a utilização da agricultura de precisão. Comprovou-se ainda a inclusão social dos trabalhadores, com a qualificação profissional e com programa de moradias. Ambientalmente, refere-se a uma matriz energética renovável, com evolução do corte mecanizado da cana, o que reduz a emissão de CO₂ na atmosfera; destaca-se também pela geração de energia elétrica a partir do resíduo bagaço. Tais iniciativas conferiram à unidade sucroalcooleira certificados ambientais, que atestam seu envolvimento com o tripé da sustentabilidade.

Palavras-chave: açúcar e álcool; bioenergia; sustentabilidade.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the performance of an agribusiness in the sugar and ethanol sector, located in the Northwest of Paraná State, in relation to three aspects of sustainability: the environmental, the social and the economic ones. The methodology was qualitative, with exploratory field research. The results show that the sector has practices based on sustainable development, and these practices are embodied in the governance policies of the company. The economic pillar has proven business performance with reductions in operating costs, regional personal workforce, increased productivity and use of precision agriculture. It was proved the social inclusion of workers with professional qualifications and residences program. Environmentally, it refers to a renewable energy matrix, with evolution of the cane cutting, from burning to the mechanized, which reduces the emission of CO₂ in the atmosphere. It is also notable for the generation of electric energy from bagasse residue. These initiatives gave environmental certificates to the sugar- alcohol unit, which attest its concern with the sustainability.

Keywords: sugar-alcohol; bioenergy; sustainability.

INTRODUÇÃO

O setor sucroenergético no Brasil apresenta grandes avanços tecnológicos que culminam com o desenvolvimento de tecnologias limpas. Contudo, o setor sucroalcooleiro, mesmo apresentando avanços frente às questões ambientais, ainda apresenta alguns aspectos negativos que devem ser mitigados. Os impactos na qualidade do ar, por exemplo, segundo Macedo (2007), dividem-se em dois pontos: o primeiro refere-se ao uso do etanol, que proporciona melhorias consideráveis à qualidade do ar em comparação à queima de combustíveis fósseis em centros urbanizados; e o segundo diz respeito à queimada da palha da cana-de-açúcar no campo, como alternativa de manejo, causando problemas como a dispersão de cinzas e fumaça que afetam negativamente a qualidade do ar e fatores ligados à saúde dos moradores aos arredores dos campos de cultivo.

A prática de queima da palha da cana-de-açúcar, disseminada até anos atrás e usada na colheita manual, tem sido apontada como a responsável por problemas ambientais e de saúde pública, o que levou a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná à Resolução SEMA nº 76, de 20 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a eliminação gradativa da despalha da cana-de-açúcar por meio da queima controlada; o artigo 4º da referida resolução diz que em áreas não-mecanizáveis a utilização da queima controlada deverá ser eliminada até 31 de dezembro de 2030, desde que exista tecnologia viável (PARANÁ, 2010).

Assim, fez-se necessário o aprimoramento das colheiteiras mecanizáveis, o uso de variedades de canas propícias para o corte mecanizado (cana crua) e o estudo da topografia dos terrenos do cultivo da planta, que tem sido um problema na maioria dos canaviais em razão da declividade de várias regiões cultiváveis, além de problemas com adversidades climáticas.

Estudos também têm sido desenvolvidos para avaliar os impactos das práticas aplicadas a esse sistema, apresentados pelos processos de corte manual realizado pós-queimada e de corte mecanizado, os quais inicialmente se depararam com o problema humano – a necessidade de rearranjo de função dos cortadores de cana. As práticas de manejo da palhada da cana-de-açúcar devem ser monitoradas constantemente, uma

vez que influenciam na qualidade do solo e estão diretamente ligadas aos aspectos que contribuem para o desenvolvimento sustentável do processo de produção desse cultivo (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A sustentabilidade vem ganhando posição de destaque entre os estudos sobre a temática, visto que há um acentuado crescimento de conscientização sobre a necessidade de aprimoramento das condições ambientais, econômicas e sociais (SILVA, 2012).

Percebe-se então que temas como a responsabilidade ambiental interferem diretamente no processo de tomada de decisão organizacional, seja em níveis operacionais e estratégicos durante o desenvolvimento de novos produtos e serviços, que afetam de forma significativa a utilização de recursos naturais em curto prazo, seja com a renovação desses recursos em longo prazo, estendendo-se também a decisões acerca do processo produtivo em relação à proporção de energia e mão de obra que são desperdiçadas, assim como geração de resíduos (SLACK *et al.*, 2008). Essas mudanças por parte das organizações envolvem fatores estratégicos, gerenciais e operacionais, necessitando de aporte tecnológico, que além de solucionar os problemas ambientais, também deve atender aos objetivos socioeconômicos das organizações.

Uma fórmula de gestão para a sustentabilidade, que pode ser adotada pelos empreendimentos do setor sucroenergético assim como por organizações de outros segmentos, é o tripé da sustentabilidade (*triple bottom line*), que proporciona uma análise da atuação de uma organização sob os três pilares da base: social, econômico e ambiental. Esses pilares possibilitam que organizações atinjam seus objetivos de maneira equilibrada perante as questões que as cercam, devendo ser inseridos nas estratégias da organização como um todo, tanto em seu processo decisório quanto ao longo de sua cadeia produtiva.

Para isso, buscam-se as tecnologias limpas (as energias renováveis, por exemplo), a conscientização do consumo que colabora para medidas legais de proteção ambiental, a redução do uso de recursos esgotáveis e a sua substituição por recursos renováveis, fechando assim um ciclo sustentável que se estenderá por todo o ambiente no qual a organização encontra-se inserida.

Assim, o objetivo desse trabalho consistiu em realizar uma verificação do desempenho de uma agroindústria

do setor sucroenergético, localizada no Noroeste do Estado do Paraná, em relação ao tripé da sustentabilidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização do local de estudo

A usina sucroalcooleira onde foi desenvolvido este estudo está localizada na região Noroeste do Paraná, em uma propriedade particular, a 555 m de altitude em relação ao nível do mar. O clima da região é subtropical temperado com temperatura média anual de 22 °C. O estudo foi aplicado em uma das unidades, situada no bairro Iguatemi, no município de Maringá, pertencente a um grupo familiar. Trata-se de uma empresa brasilei-

ra de capital fechado. Os principais produtos produzidos pelo grupo são açúcar VHP¹, bioetanol (anidro e hidratado) e bioeletricidade; e os subprodutos são bagaço da cana-de-açúcar, vinhaça e creme de levedura. Atualmente, possui dez unidades produtivas distribuídas no Estado do Paraná, no qual se concentra a maior parte de suas atividades, e uma unidade no Estado do Mato Grosso do Sul.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa configura-se como qualitativa, ocorrendo por meio de levantamento de dados e informações na unidade de estudo, para posterior análise. O caráter exploratório e a pesquisa de campo adotados tiveram o intuito de investigar o funcionamento da usina, a fim de definir as variáveis que poderiam nortear o levantamento, sob o olhar do tripé da sustentabilidade, dos dados desse projeto. Para isso, o estudo foi estruturado partindo de uma breve análise geral de todo o grupo empresarial e uma análise mais detalhada de uma das unidades da organização.

Na análise geral, foram observados fatores como: estratégia e análise, perfil e atuação e identidade organizacional. Nesse sentido, a análise possibilitou identificar quais são os pilares que sustentam as diretrizes políticas adotadas pela organização, sua origem, visão, missão e valores frente ao seu campo de atuação, assim como o ambiente no qual está inserida.

Na área da unidade em estudo, foram observados aspectos de desempenho econômico, social e ambiental. Por meio da pesquisa documental, direcionada a uma visão da organização na unidade, buscou-se levantar informações junto à unidade administrativa acerca da unidade produtiva em relação ao seu histórico quanto à mecanização da colheita já realizada, aos indicadores de desempenho e aos impactos gerados pelo processo ao trabalhador, ao meio ambiente e à organização

industrial em todos os segmentos. Buscou-se também dados de projetos desenvolvidos na região que pudessem afetar diretamente aos trabalhadores da empresa e à comunidade como um todo.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas junto aos gestores das divisões agrícola e administrativa da unidade em estudo, sendo elas realizadas presencialmente em visitas e por disponibilidade de arquivos no período de fevereiro a outubro de 2016.

O levantamento dos dados por meio da entrevista ocorreu mediante um roteiro de assuntos, os quais foram organizados dentro da linha de pesquisa pretendida, alicerçada nas três vertentes da sustentabilidade — consideradas a base de toda cadeia da sustentabilidade —, a partir das quais, posteriormente, outras vertentes foram elaboradas: desempenho econômico, desempenho social e desempenho ambiental.

Os pontos norteadores da pesquisa são característicos do setor sucroenergético: as variedades da planta “cana-de-açúcar” nos cultivares da unidade em estudo, sendo indicadas aquelas com maiores proporções; dados sobre cultivares renovados — novos plantios; histórico de mecanização; impactos do processo de mecanização e limpeza da cana crua; quantidade de implementos empregados na mecanização da colheita; quantidade de mão de obra empregada na colheita no corte manual;

¹VHP significa *Very High Polarization*. O VHP é o açúcar bruto, que pode ser transformado em vários tipos de açúcar para consumo. Sua umidade é bem baixa, 0,10%, ideal para exportação.

impacto da mecanização sobre a mão de obra do corte manual; ações sociais desenvolvidas; ações de preservação ambiental; e certificações adquiridas.

No uso da técnica por observação, foram realizadas visitas *in loco* no distrito da central administrativa do grupo

e na unidade industrial, a fim de compreender os processos de produção local e observar o comportamento e as benfeitorias na comunidade inerentes às atividades da usina. Para fechamento, os dados levantados foram analisados e quantificados, auxiliando nas respostas às questões da pesquisa e aos objetivos traçados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Geral das Políticas do Grupo

Na análise geral da usina quanto aos fatores de estratégias e análise, verifica-se que a empresa possui uma metodologia de governança corporativa voltada aos aspectos do desenvolvimento sustentável, apresentada por toda a estrutura organizacional que compõe o plano de negócios da organização, atuando estrategicamente sob enfoque de desempenho econômico, ambiental e social — segundo seu diretor-presidente —, e que podem ser observadas pelas ferramentas utilizadas pela comunicação organizacional e divulgadas por meio de documentos de diretrizes políticas, pelo site corporativo, murais e outros informativos internos e externos.

Em relação ao perfil de atuação, no ano safra de 2014/2015, este foi encerrado com um quadro de 20.938 colaboradores distribuídos em diferentes níveis e unidades que compõem o grupo. O total de área cultivada foi de 64 mil hectares, sendo moídas 18,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, resultando na produção de 1,68 milhões de toneladas de açúcar.

O fator “Identidade Organizacional” apresenta a missão, a visão e os valores do grupo, sendo que os mesmos também apresentam pontos voltados à sustentabilidade, que segundo o relatório de sustentabilidade, são tratados na governança corporativa (USAÇÚCAR, 2015), em que:

- Missão: “Atuar de forma segura e rentável, com produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol, energia elétrica e seus derivados. Atender aos mercados nacionais e internacionais, com responsabilidade socioambiental e contribuição para o desenvolvimento sustentável da companhia e da comunidade”;
- Visão: “Manter-se no mercado sucroenergético sempre entre as maiores do *ranking*, como garantia da remuneração do capital do acionista”.

- Valores: Integração; Resultados; Parceiros e Fornecedores; Prontidão para mudanças; Empreendedorismo e Inovação; Ética e Transparência; Respeito à Vida; Diversidade Humana e Pessoas.

O grupo empresarial também conta com um Comitê de Sustentabilidade, órgão interno cujas ações estão voltadas para o monitoramento de todas as atividades corporativas que garantem a sustentabilidade do todo organizacional, sendo responsável direto pela elaboração do Relatório de Sustentabilidade a cada ano safra.

Nascimento *et al.* 2008 (*apud* FARIAS; MORAES FILHO, 2014) relatam que o planejamento estratégico, alinhado a práticas socioambientais, passou a ser tratado pelas corporações e apontado em literaturas da área a partir dos anos 1980.

Para Melo Neto e Froes (2011), com o passar dos anos, os aspectos socioambientais tornaram-se, para as organizações, um elemento presente no planejamento estratégico, haja vista o grande apelo comercial que os mesmos apresentavam frente às relações com diversos segmentos de públicos-alvo. Diante disso, a comunidade empresarial passou a optar por estratégias administrativas e tecnológicas que contribuam para a redução ou eliminação de problemas sociais e ambientais no meio em que estão inseridas (BARBIERI, 2011).

Para Barbieri (2011), uma organização sustentável é aquela que pratica uma gestão socioambiental, contemplando em suas políticas e estratégias o compromisso para com o crescimento econômico, equilibradas quanto aos aspectos ecológicos e ao progresso social, agregando valor, em longo prazo, a seus proprietários e investidores e contribuindo de forma contínua para a solução dos problemas socioambientais.

Análise da Unidade

Os resultados da análise de uma das unidades do grupo empresarial referem-se aos pilares econômico, social e ambiental, mapeados ao final por suas variáveis de correlação.

Segundo pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a escolha dos tipos de variedades de plantas melhoradas geneticamente afeta significativamente a produtividade e influencia no processo de colheita, devido a suas características e à sustentabilidade do setor. A empresa objeto deste estudo realiza o plantio de diferentes variedades de cana-de-açúcar, sendo elas: RB867515, RB867515, RB966928, RB92579, CTC04 e RB855156.

Os tipos de plantas da cana-de-açúcar utilizadas pela usina, as quais são predominantemente variedades com a sigla RB, referem-se a plantas desenvolvidas pela República Brasileira em centros de pesquisa que fomentam programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar em universidades federais do País e em Centros de Tecnologia Canavieira (CTC), que trata das variedades desenvolvidas.

Segundo dados da Embrapa (2010), a variedade RB867515 — desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Minas Gerais — lançada em 1998, apresenta como característica alto desempenho em produtividade agroindustrial, sendo uma planta com adaptabilidade em solo com índices de baixa fertilidade natural e que possui resistência a estresse hídrico, ou seja, é resistente a solos com baixa capacidade de retenção de água. Essa variedade, aliada ao manejo adequado, possibilita uma colheita antecipada mediante a aplicação de reguladores de crescimento.

Quanto à colheita mecanizada, a variedade RB867515 apresenta bom rendimento — classificado com excelente ou alto desempenho em relação à brotação em solo com acumulação de palha.

Já a variedade RB966928, desenvolvida pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e lançada em 2010, tem como característica médio teor de sacarose e elevada produtividade agrícola. A brotação da soqueira dessa espécie apresenta bom desempenho com o manejo por queima da palhada; sem esse processo, o rendimento não apresenta boa eficiência (RIDESA, 2010).

Em relação à variedade RB92579, também desenvolvida pela UFV e lançada no ano de 2003, a planta apresenta elevado índice de produtividade, assim como ótimo perfilhamento, fechamento da entrelinha e brotação da cana soca, características essas que contribuem significativamente para a longevidade do plantio e para o processo de colheita mecanizada, devido ao seu porte semi-ereto. Essa variedade tem alta resposta a sistemas de irrigação, aproveitamento dos principais nutrientes e ótimo teor de sacarose (UFA, 2016).

O cultivar da variedade CTC04, de 2002 e desenvolvida pelo CTC, apresenta características de alto perfilhamento — sendo as folhas mais novas eretas e as demais arqueadas —, boa produtividade e elevado nível de brotação da soqueira para manejo de cana crua, características que beneficiam a colheita mecanizada (CTC, 2016).

A variedade RB855156, desenvolvida pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), SP, lançada em 1995, possui como características alta precocidade e capacidade de brotação da soqueira, e resistência a pragas como ferrugem e mosaicos. Apresenta ótimo desempenho para o manejo com a queima e para a cana crua durante a colheita. Quanto à produtividade, são observados médio desempenho e alto teor de sacarose. A Figura 1 relaciona os tipos de manejos — entre cana crua e queimada — mais adequados para cada cultivar.

Verifica-se que entre as variedades de cada cultivo, algumas características, quando combinadas ao ambiente no qual será cultivada, tornam a planta mais sustentável, trazendo benefícios quanto à produtividade e ao desempenho. Nesse sentido, as variedades de cultivo RB867515 (que representa 38,20%), RB92579 (4,80%), e CTC04 (3,80%) na unidade em estudo, conforme apresentado, possuem características para melhor desempenho de produtividade e rendimento quanto ao manejo de cana crua, ou seja, sem a queimada da palhada, que é um forte problema ambiental ainda apresentado pelo setor sucroalcooleiro.

A variedade BR855156, utilizada em 3,50% do plantio, possui características de bom desempenho tanto para manejo de cana crua quanto para a queimada da palhada. Já a variedade RB966928, que compõe 29,10% das lavouras, possui melhor desempenho no manejo

pela queimada da palhada, ponto a ser melhorado pela unidade na busca por alternativas mais sustentáveis.

Verifica-se que 20,60% da área plantada são destinadas a diversas outras variedades não identificadas; contudo, é possível identificar os avanços para um processo de manejo mais sustentável da cana-de-açúcar na unidade em estudo por meio da cana crua, visto que 50,60% das variedades identificadas nas plantações da unidade apresentam ótimo desempenho sem o processo de queimada da palhada, por conta do melhoramento genético da planta.

Para Carvalho e Furtado (2013), o Brasil apresenta grande capacidade tecnológica frente aos desafios do setor sucroenergético, e parte dessa capacidade refere-se a programas de melhoramento genético, capaz de atender a exigências legislativas como a redução da queima da cana-de-açúcar, a mecanização e também aspectos relacionados à capacidade de adaptação hídrica da planta mediante a fatores climáticos.

Os autores também relatam que o desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar contribui significativamente para aspectos voltados à elevação da produtividade e à redução de custo da produção, criando plantas mais resistentes a pragas e receptivas aos sistemas de plantio e colheita mecanizados.

Outro fator que aponta para a busca da sustentabilidade da unidade de Iguatemi quanto à utilização de plantas com o melhoramento genético é o histórico de renovação das lavouras, que entre 2014 e 2016 renovou 8.565 hectares, correspondentes a 31,33% de

novos plantios do total de 27.050 hectares de área de plantação que a usina possui, sendo: ano de 2014, 5.120 hectares; ano de 2015, 2.500 hectares; ano de 2016, 945 hectares.

Sabendo que a maioria das variedades da planta de cana-de-açúcar cultivadas nas lavouras da unidade de Iguatemi é melhorada geneticamente para manejo enquanto cana crua, o tipo de colheita também acaba sendo diretamente afetado por esse fator, pois cada variedade de cana-de-açúcar apresenta viabilidade distinta aos processos de corte manual e mecanizado. Em relação ao corte manual e à utilização de operações mecanizadas da cana-de-açúcar, a unidade apresenta um histórico de evolução que iniciou no ano de 2008 e se estendeu até 2016 (Figura 2).

Torquato *et al.* (2008) explicam os benefícios do processo de mecanização, pois este possibilita a proteção do solo, melhorias na fertilidade e a redução de incidência de plantas invasoras.

A mecanização da cana crua trouxe alguns pontos negativos, como a redução do teor de açúcar da cana por conta de impurezas, minerais e vegetais. Essas impurezas também acabam exigindo mais do processo industrial da usina, o que gera maior desgaste dos equipamentos e compactação do solo. O supervisor de planejamento da unidade explica que esse tipo de perda não ocorre no processo de colheita manual, visto que, com a queima da palhada, essas impurezas acabam sendo eliminadas durante o processo de colheita pelos trabalhadores. Segundo o supervisor de Plane-

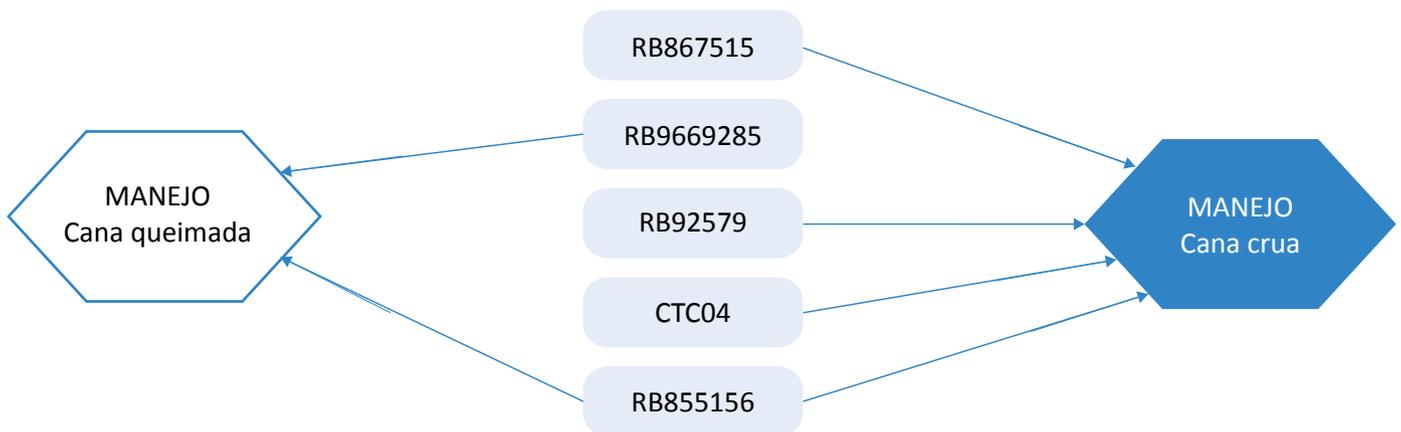


Figura 1 – Variedades de plantas e adaptação ao tipo de manejo.

jamento da unidade, “a limpeza da cana crua ocorre somente pelos extratores das colhedoras (primário e secundário) na indústria, pois não há nenhum sistema de retirada dessas palhas”.

O extrator primário refere-se a um dos principais componentes do sistema de limpeza e descarga da colhedora de cana-de-açúcar, no qual a colheitadeira efetua o corte da planta, seguido de um processo de corte basal, em que a planta é picada em pedaços que variam de 30 a 40 cm. Esses pedaços são direcionados a um compartimento interno do implemento, no qual, por exaustão de ar, a maior parte das impurezas vegetais e minerais é eliminada dos colmos. Após esse processo, os colmos são direcionados para um elevador, que passa pelo extrator secundário, no qual, também por exaustão, há uma nova etapa de limpeza, sendo os mesmos transferidos posteriormente aos transbordos, que transportam os colmos ao processo industrial (KAWAMOT *et al.*, 2016)

No entanto, com a especialização da usina, que foi se adequando às novas tecnologias para a utilização da colheita mecanizada, os problemas inicialmente apresentados — como a perda da qualidade e o desgaste de equipamentos, entre outros fatores — passaram a ser eliminados de forma a apresentar um processo mais eficiente e sustentável da colheita da cana crua, favorecendo a redução da emissão de CO₂ na atmosfera.

O supervisor relata ainda que a unidade possui um balanço energético positivo, o que contribui para um ciclo equilibrado quanto à emissão de CO₂.

Para Torquato *et al.* (2008), a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis é incentivada, principalmente pela redução na emissão de CO₂ e seus efeitos negativos na qualidade do ar. Dessa forma, o processo de queima da cana acaba sendo contraditório frente ao objetivo de redução de emissão de gases, visto que esse processo possibilita elevado nível de emissão de CO₂ na atmosfera.

Ainda conforme dados apresentados pela usina, com o advento da mecanização da colheita da cana-de-açúcar e dentro da análise unidade em estudo, há um custo de R\$ 25,00 em relação ao desempenho econômico por tonelada de cana-de-açúcar em seu processo de colheita para áreas mecanizadas, enquanto esse custo se eleva para R\$ 50,00 por tonelada em relação ao corte manual e à utilização de áreas com o processo de colheita manual. Frente a isso, é evidente que a mecanização da colheita quanto ao custo e ao aspecto econômico, apresenta-se com maior viabilidade financeira e sustentável nesse aspecto.

Embora apresente perdas quando comparada à colheita manual, o processo mecanizado torna-se de menor custo e mais eficiente. Nesse aspecto deve-se considerar, também, que além do bagaço, a palha da cana

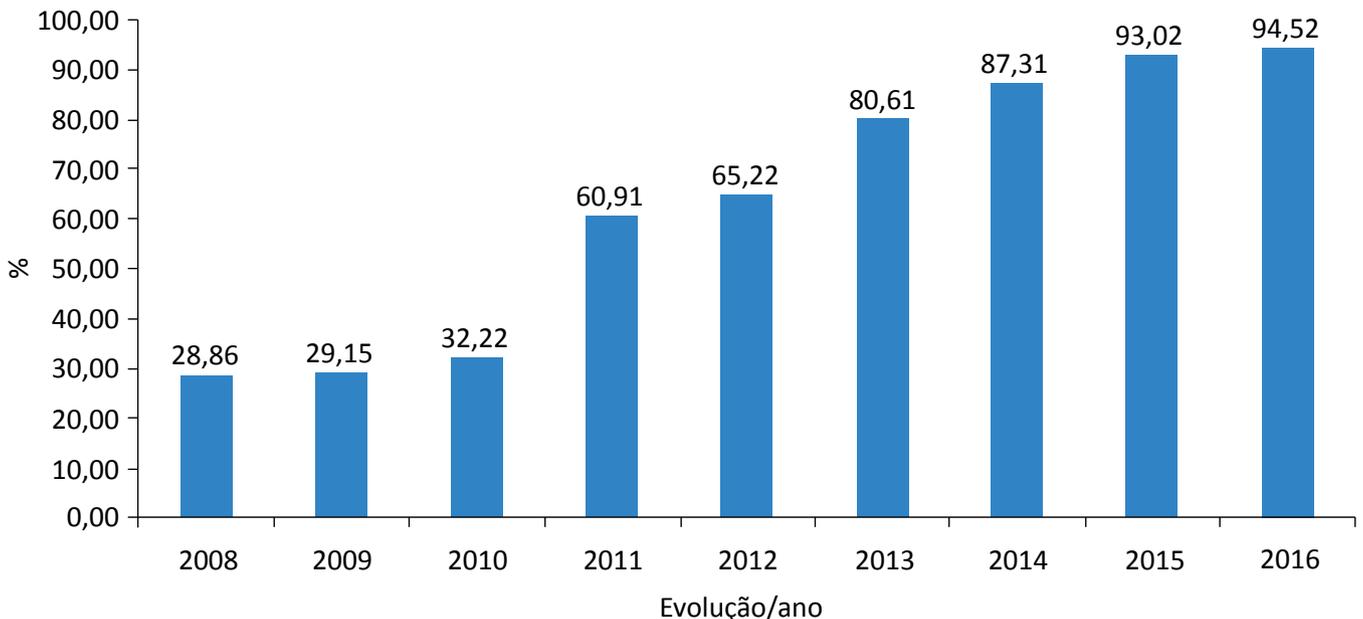


Figura 2 – Evolução das áreas mecanizadas da unidade de estudo.

crua também está sendo utilizada como matéria-prima para a co-geração de energia nas usinas processadoras (TORQUATO *et al.*, 2008, p. 13).

Em relação aos investimentos aplicados para o processo de mecanização, segundo dados apresentados, o investimento inicial necessário para um conjunto mecanizado — ou seja, composto por um colhedora e dois transbordos (sendo trator ou caminhão e arrasto) — somam mais de R\$ 1,5 milhão em investimento por conjunto. Cada conjunto tem a capacidade de colher em média 600 toneladas/dia de cana-de-açúcar, enquanto um trabalhador (cortador) colhe em média 12 toneladas por dia. Ou seja, o rendimento na relação entre conjunto de corte *versus* trabalhador em um dia de trabalho, é na proporção de 1 para 50, demonstrando assim o alto rendimento obtido por meio do corte mecanizado.

No ano de 2016, a unidade atribuiu à colheita da cana crua — 14 colheitadeiras e 36 transbordos, que alternaram entre as áreas a serem colhidas — alcançou a capacidade de colheita de 7.000 toneladas por dia, que se fossem colhidas pelo corte manual, necessitariam do emprego de aproximadamente 584 cortadores em um único dia. Em 2008, período no qual a mecanização da colheita foi iniciada, a usina empregava 850 colaboradores no corte; em 2016, a usina possuía 217 colaboradores no corte, o que corresponde a 25,53% da mão de obra empregada na colheita.

Os 217 cortadores mantidos no ano de 2016 podem chegar a colher aproximadamente 2.604 toneladas em um dia, ou seja, estima-se que a unidade em estudo apresenta capacidade para realizar 27,11% da colheita por corte manual e 72,89% por corte mecanizado. Assim, o processo de mecanização reduziu postos de trabalho de corte manual de cana-de-açúcar, sendo que a esses trabalhadores foi dado o direito de optar por serem redirecionados a outros setores. Em depoimento do gerente operacional da unidade, identificou-se que uns dos motivos, além do ambiental, que levou ao processo de mecanização da colheita é a escassez da mão de obra para a prática desse tipo de manejo.

Vale ressaltar que a mão de obra empregada não é utilizada diariamente durante toda a época de colheita em razão de algumas variáveis, como a rotatividade que ocorre devido aos períodos sazonais de início e término da safra, nos meses de março e dezembro; a assiduidade

e os possíveis remanejamentos para outras áreas interferem diretamente nesses índices, ou seja, os números apresentados são estimados mediante à capacidade total da colheita mecanizada *versus* manual.

Esses índices também justificam a opção de variedades que possuem características favoráveis para ambos os tipos de manejo, uma vez que, conforme a necessidade, a usina opta, de forma estratégica, pela modalidade de corte a ser aplicada dentro de suas áreas, além de também contribuir de forma socialmente responsável, mantendo o emprego de mão de obra mesmo não havendo tal necessidade perante a tecnologia empregada na unidade.

Para Torquato (2013), o mercado de trabalho na atividade sucroalcooleira está vinculado à modernização dos sistemas de processamento da cana-de-açúcar, que eliminam o exaustivo trabalho empregado à mão de obra, mas que também reduz a necessidade da mesma nas atividades de campo, acarretando no desemprego de parte dos cortadores. Esse não é o caso da unidade em estudo, pois, segundo o gestor da divisão agrícola, há um remanejamento dos trabalhadores. Com o avanço da mecanização da colheita nas áreas da usina, atualmente são necessários somente cerca de 20 trabalhadores no processo, distribuídos entre os cargos de chefes, encarregados, operadores de colheitadeira e transbordos, sendo funcionários remanescentes do manejo pelo corte manual da cana-de-açúcar. Essa reposição se deu frente a inúmeros programas de capacitação desenvolvidos pela usina ao longo dos 8 anos durante os quais o processo de mecanização foi implantado.

Segundo o relatório apresentado pela unidade, 223 cursos foram ofertados até 2015 na unidade de estudo; os programas de capacitação foram direcionados à formação para a operação de colheitadeiras, caminhão canavieiro, trator e caminhão pipa, além de outras capacitações direcionadas à formação de eletricitas e mecânicos para oportunidades geradas dentro da usina, e à formação de lideranças e gestores de pessoas.

Ainda pensando no bem-estar de seus colaboradores, a usina desenvolve um programa de moradias em parceria com a Companhia de Habitação do Paraná e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Até o ano de 2015, o programa atingiu 2.797 famílias de colaboradores em todo o grupo empresarial. Na região da unidade de Iguatemi, foram 249 famílias beneficia-

das. A empresa mantém as casas, que são cedidas em sistema de comodato aos colaboradores e familiares, de acordo com uma análise da situação socioeconômica.

Diante do exposto, é possível observar os ganhos relacionados a fatores sociais, visto que a empresa fomentou o crescimento profissional de 5.437 colaboradores até 2015 em todo o grupo empresarial, oferecendo-lhes outras oportunidades em novos postos de trabalho e, assim, colaborando para que estes buscassem por melhores condições de vida, prosperidade profissional e elevação de sua renda familiar.

Torquato (2013) relata que ocorreu aumento na demanda por mão de obra qualificada, com a finalidade de atender às novas necessidades do processo da colheita mecanizada e de gerenciamento. Com isso, as unidades produtoras tendem a investir mais em treinamento e qualificação dos funcionários, remanejando-os a novas frentes de trabalho e, conseqüentemente, elevando o nível de escolaridade e capacitação.

Essa situação pode ser identificada na usina por meio da implementação de programas de desenvolvimento social relacionados ao Pacto Global, movimento que visa ao desenvolvimento, à implantação e à divulgação de políticas sustentáveis. Esse programa é formado por dez princípios que contemplam os Direitos Humanos, do Trabalho, do Meio Ambiente e o Combate à Corrupção, abordados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Nesse quesito, a empresa apoia projetos do movimento “Nós Podemos Paraná” e do núcleo “Nós Podemos Maringá”, participando mensalmente de círculos de diálogo, como instituições públicas, privadas, não governamentais e líderes da comunidade.

Outras ações buscadas pela empresa estão elencadas no Pacto Global — as Metas do Milênio da ONU —, e referem-se às medidas embasadas em oito objetivos associados a indicadores socioeconômicos:

- acabar com a fome e a miséria;
- oferecer educação básica de qualidade para todos;
- promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres;
- reduzir a mortalidade infantil;
- melhorar a saúde das gestantes;
- combater a Aids, a malária e outras doenças;
- garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente; e
- estabelecer parcerias para o desenvolvimento.

A usina participou de ações voltadas ao Programa de Desenvolvimento de Políticas Públicas em compromisso aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, do 4º Movimento Nacional pela Cidadania e Solidariedade, movimento mundial que possui a participação de 56 países, realizado em 2014, com o objetivo de reafirmar o pacto e a transição para o programa de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, que passou a ser foco do movimento após o ano de 2015. Na ocasião, a usina, ciente da transição do programa, firmou seu compromisso de atualizar os objetivos do Pacto Global alinhados às estratégias da organização, juntamente com 2.000 organizações da sociedade civil, empresarial, governamental e parceiros do Brasil, com o objetivo de criar metas a serem encaminhadas à ONU em um relatório, para que mesma possa definir uma agenda de ações para o ano de 2016.

Outra medida de fomento a políticas públicas se dá mediante a parcerias formadas entre a usina e outras entidades como a Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), a Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), a Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná (ALCOOLPAR), o Sindicato da Indústria do Açúcar do Estado do Paraná (Siapar), o Sindicato da Indústria de Fabricação de Álcool do Estado do Paraná (Sialpar), o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA), e participação em sindicatos rurais e trabalhadores rurais na região de atuação.

A usina também conta com ações de desempenho ambiental, como:

- recolhimento de embalagens descartáveis de produtos agroquímicos;
- cogeração de energia;
- programa de melhoria em infraestrutura de estradas rurais;
- programas de conservação a bacias hidrográficas;

- manejo sustentável;
- reutilização das águas; e
- certificações e premiações de cunho ambiental.

O recolhimento de embalagens descartáveis de produtos agroquímicos está em cumprimento a disposições legais acerca da responsabilidade ambiental (Lei nº 7.802/1989); o grupo é associado da Associação dos Produtores de Insumo e Tecnologia Agropecuária (Adita) no Estado do Paraná, entidade que opera no recolhimento de embalagens de insumos agroquímicos. Em 2014, a Adita recolheu 1,4 tonelada de embalagens no Paraná, representando 25% do total do estado; destes, 4% correspondem a recolhimento no grupo, correspondendo a 56.000 kg de embalagens vazias.

A unidade de estudo disponibilizou a quantidade de 15.489 unidades de galões, que corresponde a 5,6% do total geral, e 4.977 unidades de sacas, que corresponde a 1,4% do total acumulado — estas percentagens são relacionadas ao recolhimento total do grupo. O material recolhido pela Adita é destinado a atividades da construção civil, sendo processados e convertidos em matérias-primas de produtos como mangueiras corrugadas, luvas plásticas, cordas, madeiras plásticas, embalagens para óleos lubrificantes, barricas de papelão, sacos para armazenamento de lixo hospitalar, entre outros, que possibilitam a gestão correta na destinação de resíduos sólidos.

As atividades do setor sucroenergético geram um grande volume de resíduos sólidos. De acordo com Cruz *et al.* (2016c), o excedente desses resíduos necessita de adequada destinação, de forma a minimizar os impactos ambientais que esses podem ocasionar ao meio ambiente. As atividades da cana-de-açúcar geram resíduos sólidos, líquidos e gasosos, sendo os principais deles o bagaço, a torta filtro, a cinza/fuligem e a levedura seca (sólidos), e a vinhaça, as águas residuais e o melaço (líquidos). Os resíduos gasosos são constituídos basicamente de gases poluentes como o CO₂.

O grupo empresarial possui capacidade de cogeração de energia elétrica a partir de 100% da biomassa da cana-de-açúcar. A safra de 2014/2015 atingiu a cogeração de energia de 694.784 megawatts/hora de bioeletricidade, sendo utilizada em consumo próprio e um

excedente comercializado de 368 megawatts. A unidade de estudo na referida safra produziu 10.615 megawatts/hora em cogeração, o que representa 1,53% do total produzido por todo o grupo empresarial.

O consumo total de energia da unidade foi de 11.160 megawatts/hora, sendo comprados somente 545 megawatts/hora de concessionária, o que representa apenas 4,88% do consumo total, tornando os processos mais sustentáveis tanto pelo aspecto ambiental por meio do aproveitamento de subprodutos, quanto do ponto de vista econômico, que apresentou economia nos gastos com a compra de energia termoelétrica, uma vez que 95,12% da energia elétrica necessária às atividades da usina advieram da cogeração.

Entre as fontes de energia renovável existentes, a biomassa é atualmente a que possui maior destaque no Brasil, correspondendo a 15,7 dos 39,4% do total da produção da categoria no país (BRASIL, 2015). Para Rangel *et al.* (2009), o processo de cogeração de energia elétrica a partir da biomassa proporciona benefícios ambientais, reduzindo a emissão de gases poluentes e trazendo benefícios econômicos. Nesse mesmo pensamento, Tomaz *et al.* (2015) descrevem que o setor sucroalcooleiro — fazendo uso de práticas de reaproveitamento do bagaço na cogeração de energia, além de beneficiar a empresa do ponto de vista econômico — também contribui para a preservação ambiental. O processo de cogeração de energia torna-se um diferencial também frente à escassez de chuvas e crises hídricas vivenciadas pelo país, o que representa ainda mais a sustentabilidade do setor.

Entre as práticas de manejo sustentável, a usina é adepta da agricultura de precisão, como medida de proteção e conservação do solo, realizando um preparo do solo profundo e canteirizado. O sistema contribui para a descompactação do solo, assim como para sua longevidade e fertilidade.

Grego *et al.* (2014) relatam que frente aos grandes avanços tecnológicos e à importância econômica do setor sucroenergético, a agricultura de precisão é uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento do setor, visto que ainda existem desafios a serem superados no manejo da cana-de-açúcar, principalmente em decorrência da colheita da cana crua e do acúmulo da palha que fica depositada no solo, entre outros aspectos da compactação do solo.

Assim, como alternativas para resolver esses desafios, uma das formas da utilização da agricultura de precisão ocorre a partir dos cuidados com a compactação do solo e controle de tráfego agrícola. Pesquisas apresentadas por Souza *et al.* (2012) descrevem que, por meio de manejo com controle de tráfego, ocorre a preservação das áreas não trafegadas, contribuindo para o crescimento das plantas e propriedades do solo. No manejo do solo, também são utilizados alguns resíduos do processo de industrialização, como as cinzas, a torta de filtro e a vinhaça, que são incorporados ao local de plantio como um meio de adubação orgânica, não necessitando assim o uso de corretivos químicos no solo.

De acordo com Cacuro e Waldman (2015), as cinzas provenientes das caldeiras são um resíduo encontrado em grandes proporções, gerado pelo processo industrial sucroenergético, mas que pode ser utilizado como adubo nas lavouras da cana-de-açúcar. Entre os benefícios, os autores destacam a utilização das cinzas como corretor de pH do solo, assim como resultados positivos em relação à sua capacidade de retenção hídrica apresentada ao solo mediante seu uso.

Para Vazquez *et al.* (2015), o uso da torta de filtro contribui para a redução de falhas de colmos na linha de plantio da cana, além de apresentar grande retorno econômico quando utilizado em conjunto com alguns tipos de fertilizantes — como os organofosfatados — na cana-planta, tornando-se ainda mais viável seu uso no cultivo da cana-de-açúcar. González *et al.* (2014) também relatam os benefícios da utilização da torta de filtro. Segundo eles, sua utilização, acrescida de fosfato natural e biofertilizantes, ocasiona o aumento da população bacteriana, o que eleva as condições do solo, enriquecendo-o nutricionalmente, não havendo a necessidade de aumentar os tratamentos diretos com biofertilizantes.

Um aspecto sustentável na utilização da fertirrigação ocorre pelo uso da vinhaça no processo. Martins e Oliveira (2015) explicam que essa prática é viável para as usinas, visto que os preços de fertilizantes químicos vêm sofrendo aumentos, o que torna seu custo mais oneroso. O uso da vinhaça, além de ser vantajoso economicamente, também contribui para a longevidade e aumento da produtividade quando aplicados em um manejo controlado, uma vez que, em grades proporções, ela pode causar danos aos plantios e contaminação do solo.

Como alternativas para a destinação de resíduos líquidos, a usina apresenta um circuito de águas fechado, que favorece a reutilização desse recurso no processo industrial. Por exemplo, não há mais a possibilidade de reutilização da água da fase de lavagem da cana e das fases de resfriamento dos sistemas produtivos, logo, ela é destinada a fertirrigação, assim como a vinhaça.

Cruz *et al.* (2016a) explicam que o processo industrial da cana-de-açúcar faz uso de grandes proporções de água, sendo essa uma preocupação do setor. Sua excessiva utilização ocorre principalmente no processo de lavagem, antes da moagem e outras fases de resfriamento. Contudo, as usinas apresentam circuito fechado de águas, fazendo o reúso das mesmas, e quando é não possível, utilizando-as em processos de fertirrigação. Essas práticas fazem com que a utilização de recursos hídricos seja poupada, contribuindo, assim, de forma mais sustentável ao meio ambiente.

Além da utilização de resíduos sólidos e líquidos em seus próprios processos, a usina também contribui com um projeto que destina parte do bagaço da cana a uma central de compostagem, que distribui o composto para o preparo de hortas no município de Maringá, beneficiando 22 hortas comunitárias por meio dessa iniciativa. A usina também conta com um dos dois laboratórios entomológicos, destinado à criação de vespas, que são utilizadas como controle biológico para brocas na cana-de-açúcar (prática utilizada desde 1987). No ano safra de 2015/2016, foram depositados 750.000 copos de vespas nas lavouras.

Arruda *et al.* (2014, p. 69) consideram que o controle biológico é um dos sistemas mais utilizados no Brasil em plantio da cana-de-açúcar devido à ineficiência de sistemas convencionais a partir de produtos químicos: “O controle biológico geralmente é feito com uso de inimigos naturais, que são predadores ou parasitoides das pragas das culturas. No caso da broca, os mais utilizados são a *Cotesia flavipes*, uma vespa de aproximadamente 2 mm que parasita as lagartas”.

Para Suguiyama e Moreira (2015, p. 96), o controle biológico contribui significativamente para uma agricultura sustentável, haja vista a necessidade de práticas agrícolas mais rentáveis e que degradem menos o meio ambiente. Em comparação ao uso de inseticidas altamente prejudiciais à saúde, o controle biológico, além de sustentável, também apresenta melhor custo, tor-

nando-se economicamente mais viável. “A incorporação do controle biológico como parte de um programa integrado de controle de pragas reduz os riscos legais, ambientais e públicos do uso de produtos químicos”.

Para Cruz *et al.* (2016b), o setor sucroenergético mostra seu grande potencial de melhorias nos processos de forma mais sustentável, atreladas às necessidades econômicas. Essas práticas podem ser aplicadas mediante à adequada gestão de resíduos e impactos ao

meio ambiente. Neste sentido, a Figura 3 apresenta o mapeamento dos aspectos da sustentabilidade da usina, conforme suas variáveis correspondentes.

Diante disso, constata-se que a usina apresenta uma gestão sustentável entre suas práticas em todas as suas divisões, abrangendo todo o escopo organizacional. Essas medidas são alicerçadas no viés da sustentabilidade, contribuindo para a sustentabilidade do posto de vista econômico, social e ambiental da empresa.

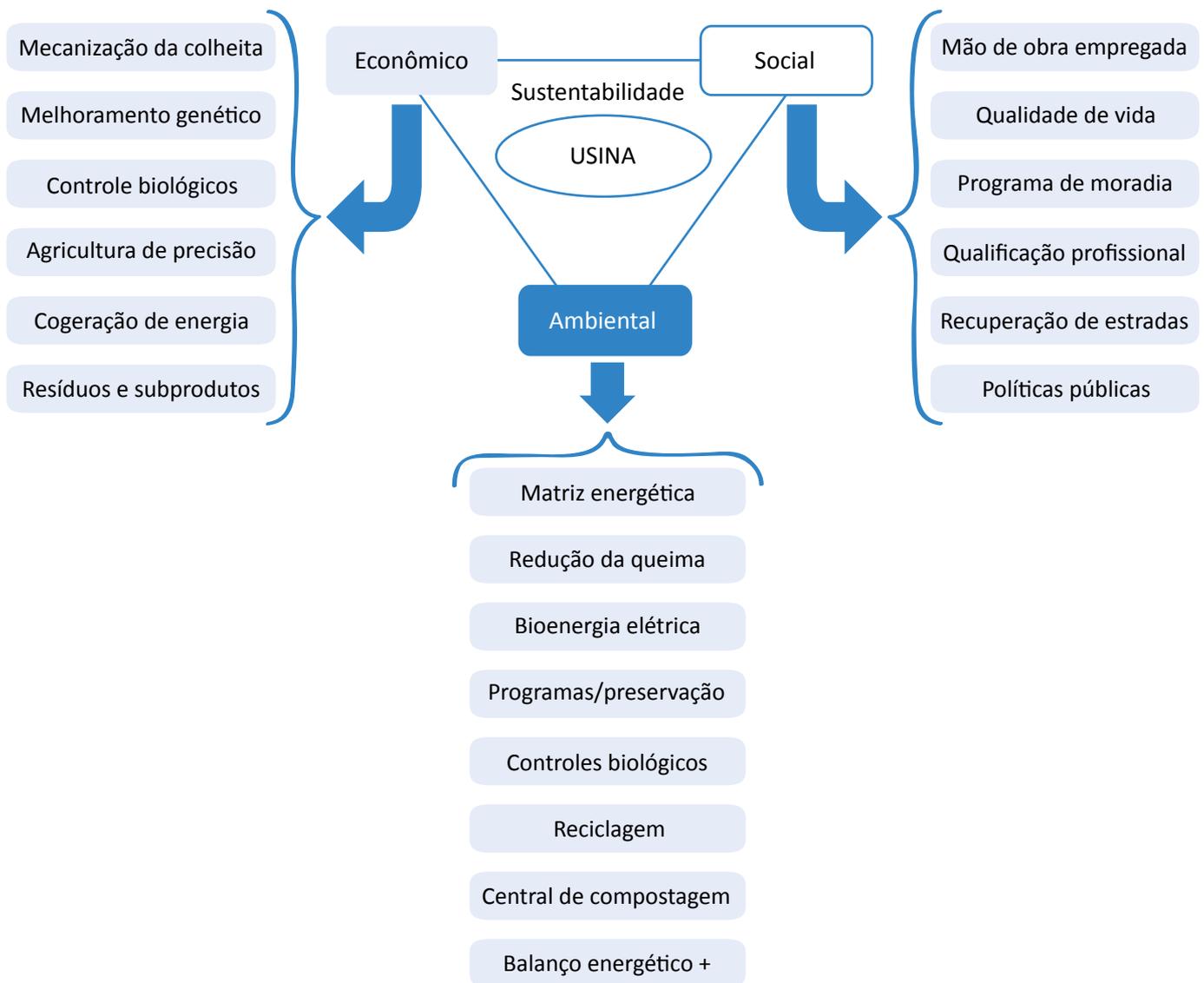


Figura 3 – Mapa da sustentabilidade da unidade de estudo.

CONCLUSÕES

A usina do setor sucroenergético, objeto deste estudo, mostra-se alicerçada no desenvolvimento sustentável.

No pilar econômico, observaram-se medidas que reduzem significativamente os custos operacionais e que elevam a produtividade, como: o melhoramento genético de plantas (predominância da variedade RB); a mecanização proporciona maior rendimento no plantio, na colheita e no manejo em geral; o uso de controle biológico de pragas de menor custo (quando comparado a tratamentos químicos); a utilização da agricultura de precisão na eliminação de desperdícios de recursos e insumos; a cogeração de energia; e o aproveitamento de resíduos e subprodutos da cadeia produtiva, usados como fertilizantes e adubos.

No pilar social, é possível observar o índice de mão de obra empregada na colheita acima da necessidade frente a mecanização, a melhoria na qualidade de vida do colaborador, o programa de moradia oferecido aos colaboradores, a aplicação de diversos programas de qualificação profissional oferecidos, programas de inclusão social e acesso à educação, programas de recuperação de estradas e rodovias utilizadas no setor, e fomento a políticas

públicas socioambientais em parceria com outras entidades governamentais, não governamentais e privadas.

No pilar ambiental, pode-se destacar uma matriz energética renovável. Há uma redução na queima da palhada da cana-de-açúcar que vem se intensificando a cada safra, mitigando, assim, as emissões de CO₂, gás que contribui para o efeito estufa. Possui ainda um sistema para cogeração de bioenergia elétrica, a destinação correta de embalagem para reciclagem e o aproveitamento de subprodutos e resíduos de forma correta, a participação em programas de preservação de bacias hidrográficas e outros voltados à educação ambiental e preservação do meio ambiente. Também conta com central de compostagem e circuito fechado de águas, e faz uso de controle biológico de pragas, reduzindo a aplicação de controles químicos.

Dessa forma, é possível verificar que as empresas do setor sucroenergético podem trilhar o caminho do desenvolvimento organizacional de forma sustentável, por meio de uma governança corporativa que esteja pautada nos pilares econômico, social e ambiental da sustentabilidade, assim como o caso estudado.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, L. A.; LEITE, R. C.; TONQUELSKI, G. V.; BORGES, F. S. P. B.; RODRIGUES, L. A. R. Eficiência do Parasitismo de Três Espécies de *Trichogramma* (*T. Galloi*, *T. Atopovirilia* e *T. Bruni*) Sobre Ovos da Praga *Diatraea Saccharalis*. *Global Science And Technology*, Rio Verde, v. 7, n. 3, p. 67-75, set./dez. 2014. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/653/432>>. Acesso em: 8 nov. 2016.

BARBIERI, J. C. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. Rio de Janeiro: Saraiva, 2011.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Balanco energético nacional*. 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1143895/2.1+-+BEN+2015+-+Documento+Completo+em+Portugu%C3%AAs+-+Ing%C3%AAs+%28PDF%29/22602d8c-a366-4d16-a15f-f29933e816ff?version=1.0>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

CACURO, T. A.; WALDMAN, W. R. Cinzas da Queima de Biomassa: Aplicações e Potencialidades. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 6, p. 2154-2165, jul. 2015. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v7n6a17.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2016.

CARVALHO, S. A. D.; FURTADO, A. T. O Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar no Brasil e o Desafio das Mudanças Climáticas Globais. *Gestão & Conexões*, v. 2, n. 1, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufes.br/ppgadm/article/view/4909>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA (CTC). *Institucional*. Disponível em: <<http://www.ctcanavieira.com.br>>. Acesso em: 1.º nov. 2016.

- CRUZ, I. S. da; ANDRADE, I. C. B.; SOUZA, R. R. de; FACCIOLI, G. G. Efluentes da Indústria Canavieira do Estado de Sergipe. *Interfaces Científicas – Exatas e Tecnológicas*, Aracaju, v. 2, n. 2, p. 27-36, out. 2016a. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/exatas/article/view/3237/1882>>. Acesso em: 8 nov. 2016.
- CRUZ, I. S. da; ANDRADE, I. C. B.; SOUZA, R. R. de; FACCIOLI, G. G. Gestão Ambiental ISO 14001 nas Indústrias Sucroalcooleiras em Sergipe. *Interfaces Científicas – Exatas e Tecnológicas*, Aracaju, v. 2, n. 1, p. 51-60, fev. 2016b. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/exatas/article/download/2846/1619>>. Acesso em: 8 nov. 2016.
- CRUZ, I. S. da; CRUZ, I. S. da; ANDRADE, I. C. B. O Enfoque da Sustentabilidade nas Agroindústria Canavieiras em Sergipe: Gestão Dos Resíduos Sólidos. *GT-8 – Espaços Educativos, Currículo e Formação Docente (Saberes e Práticas)*, v. 9, n. 1, 2016c. Disponível em: <<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/2337>>. Acesso em: 8 nov. 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). *Árvore do conhecimento – Cana-de-açúcar – Variedades*. 2010. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_141_22122006154842.html>. Acesso em: 1.º nov. 2016.
- FARIAS, C. J. L.; MORAES FILHO, R. A. de. Práticas de responsabilidade socioambiental empresarial nas usinas do setor sucroalcooleiro: estado da arte. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, Joaçaba, v. 13, n. 3, p. 859-890, set./dez. 2014. Disponível em: <https://editora.unoesc.edu.br/index.php/race/article/download/4734/pdf_53>. Acesso em: 22 jan. 2017.
- GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. M.; HERNÁNDEZ, A. R.; CAIONE, G.; SELVA, E. P. Uso de Torta de Filtro Enriquecida com Fosfato Natural e Biofertilizantes em Latossolo Vermelho Distrófico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 135-141, abr./jun. 2014. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/pat/v44n2/v44n2a01.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2016.
- GREGO, C. R.; ARAUJO, L. S.; VICENTE, L. E.; NOGUEIRA, S. F.; MAGALHÃES, P. S. G.; VICENTE, A. K.; BRANCALÃO, S. R.; VICTORIA, D. C.; BOLFE, E. L. Agricultura de Precisão em Cana-de-açúcar. *Agricultura de Precisão: Resultados de um Novo Olhar*, Embrapa, Brasília, p. 442-457, 2014. Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113651/1/4223.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2016.
- KAWAMOT, B.; MAMONI, R. F.; TANAKA, E. M.; OLIVEIRA, D. T.; FAVONI, V. A. Quantificação de perdas visíveis na colheita mecanizada de cana-de-açúcar em diferentes rotações do exaustor primário. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS, 1., 2016. *Anais...* 2016. Disponível em <www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/imast/055.pdf>. Acesso em: 1.º nov. 2016.
- MACEDO, I. de C. (Org.). *A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade*. 2. ed. São Paulo: UNICA, 2007.
- MARTINS, Y. A. M.; OLIVEIRA, C. F. de. Uso da Vinhaça Via Fertirrigação por Sistemas de Irrigação. *Anais UEG*, 2015. Disponível em: <www.anais.ueg.br/index.php/jaueg/article/download/6320/3973>. Acesso em: 8 nov. 2016.
- MELO NETO, F. P.; FROES, C. *O bem-feito: os novos desafios da gestão de responsabilidade socioambiental sustentável corporativa*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.
- OLIVEIRA, A. P. P.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C.; ZONTA, E.; PEREIRA, M. G. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar: Conhecimento atual sobre modificações em atributos de solos de tabuleiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 939-947, 2014. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n9/v18n09a10.pdf>. Acesso em: 17 set. 2015.
- PARANÁ. Resolução SEMA n.º 76, de 20 de dezembro de 2010. *Diário Oficial do Estado do Paraná*, n. 8369, 22 dez. 2010.
- RIDESIA. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Hidroenergético. Catálogo nacional de variedade “RB” de cana-de-açúcar. 2010. Disponível em: <<https://ridesa.agro.ufg.br/n/38033-catalogo-nacional-de-variedade-rb-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

RANGEL, L. C.; LOPES, R. da S.; VIEIRA, J. R. Cogeração e Comercialização de Excedentes de Eletricidade em uma Usina Sucroalcooleira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., Salvador, 6 a 9 de out. 2009. *Anais...* 2009. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_093_630_14171.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2016.

SILVA, D. B. da. Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. *Comunicação & Mercado*, Dourados, v. 1, n. 3, p. 23-34, jul./dez. 2012. Disponível em: <www.unigran.br/mercado/paginas/arquivos/edicoes/3/3.pdf>. Acesso em: 17 set. 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUZA, G. S. de; SOUZA, Z. M.; SILVA, R. B.; ARAÚJO, F. S.; BARBOSA, R. S. Compressibilidade do solo e sistema radicular da cana-de-açúcar em manejo com e sem controle de tráfego. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 47, n. 4, p. 603-612, abr. 2012. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/pab/v47n4/47n04a17.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2016.

SUGUIYAMA, A. M.; MOREIRA, G. C. Mensuração dos custos de laboratório para produção da vespa *Cotesia flavipes* – inimigo natural da broca da cana-de-açúcar na Usina Naviraí S.A.: uma análise comparativa. *iPecege*, v. 1, n. 2, p. 79-97, 2015. Disponível em: <<https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/14>>. Acesso em: 8 nov. 2016.

TOMAZ, W. L.; GORDONO, F. S.; SILVA, F. P.; CASTRO, M. D. G.; ESPERIDIÃO, M. Cogeração de Energia a Partir do Bagaço da Cana-de-açúcar: Estudo de Caso Múltiplo no Setor Sucroalcooleiro. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2015. *Anais...* 2015. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/271.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2016.

TORQUATO, S. A. Mecanização da colheita da cana-de-açúcar: benefícios ambientais e impactos na mudança do emprego no campo em São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 29, set. 2013. Disponível em: <http://abesdn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/29-07_Materia_4_artigos361.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2016.

TORQUATO, S. A.; FRONZAGILA, T.; MARTINS, R. Colheita Mecanizada e Adequação da Tecnologia nas Regiões Produtoras de Cana-de-açúcar. *Publicações Embrapa*, 2008. Disponível em: <<http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/Ed29.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFA). RB92579 (RB75126 x RB72199) *Variedade desenvolvida pela UFAL* Disponível em: <www.canaufv.com.br/cultivaresRB/RB92579%20.pdf>. Acesso em: 1.º nov. 2016.

USAÇÚCAR. *Relatório de Sustentabilidade 2015*. 2015. Disponível em: <<https://www.usacucar.com.br/verPdf.php?arq=108>>. Acesso em: 9 Nov. 2016.

VAZQUEZ, G. H.; BORTOLIN, R.; VANZELA, L. S.; BONINI, C. S. B.; BONINI NETO, A. Uso de Fertilizante Organofosfatado e Torta de Filtro em Cana-Planta. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v. 9, n. 1, p. 53-64, 2015. Disponível em: <seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/download/241/222>. Acesso em: 8 nov. 2016.