

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS LIMPAS**

**REGINALDO APARECIDO VERRI**

**SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ANÁLISE SOB O TRIPÉ  
DA SUSTENTABILIDADE.**

**MARINGÁ  
2016**

**REGINALDO APARECIDO VERRI**

**SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ANÁLISE SOB O TRIPÉ  
DA SUSTENTABILIDADE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas do Centro Universitário de Maringá, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Tecnologias Limpas.

Orientadora: Profa. Dra. Rosa Maria Ribeiro.  
Coorientador: Profa. Dra. Francielli Gasparotto

**MARINGÁ**

**2016**

S192a **VERRI.** Reginaldo Aparecido

**Setor Sucroenergético: uma análise sob o tripé da sustentabilidade.**

Reginaldo Aparecido Verri. Maringá-Pr.: Unicesumar – Centro Universitário de Maringá, 2016.

64 p.

**Mestrado em Tecnologias Limpas**

Contém Tabelas e figuras

Orientadora: Profa. Dra. Rosa Maria Ribeiro

Coorientadora: Profa. Dra. Francielli Gasparotto

1. Sucroenergético. 2. Etanol. 3. Biocombustível. 4. Cogeração de energia. 5. Barreiras técnicas. 6. Sustentabilidade. 7. Certificação. Centro Universitário de Maringá I. Título.

CDD 547.031

NBR 12899 - AACR/2

**REGINALDO APARECIDO VERRI**

**SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ANÁLISE SOB O TRIPÉ  
DA SUSTENTABILIDADE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas do Centro  
Universitário de Maringá, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias  
Limpas pela Comissão Julgadora composta pelos membros.

**COMISSÃO JULGADORA**

Orientador:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rosa Maria Ribeiro  
Unicesumar- Centro Universitário de Maringá (Presidente)

Membro:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rute Grossi Milani  
Unicesumar- Centro Universitário de Maringá

Membro:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Letícia Nishi  
UEM- Universidade Estadual de Maringá

Aprovado em: 13 de dezembro de 2016.

DEDICO ESTE TRABALHO À  
MINHA FAMÍLIA E AMIGOS, QUE  
SEMPRE ME APOIARAM E  
INCENTIVARAM NA MINHA  
BUSCA POR UMA MELHOR  
QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL.

## **AGRADECIMENTO**

À Deus, que me concedeu o dom da vida e foi o meu refúgio nas horas mais difíceis da minha caminhada, me capacitando e me dando sabedoria e discernimento para tomar as decisões necessárias.

Aos meus pais, Urandy Verri e Hilda Galvão Verri, pelo exemplo de vida que sempre foram para mim.

Aos meus familiares, que entenderam a minha ausência em comemorações por ter que me dedicar aos estudos.

A minha orientadora, Profa. Dra. Rosa Maria Ribeiro, pessoa fundamental na minha decisão de ingressar nesse projeto, grande incentivadora e exemplo de profissional, cujos ensinamentos guardarei por toda minha vida.

Aos meus amigos, por todo apoio, em especial a Jaiane Aparecida Pereira, Marisa Zanini, Aniele Agner, Cristina Tavares, Marcos Rogério Zanini, Rosemeire Carreira e Sarah Mourad de Jesus que acompanharam de perto esse meu sonho.

A Empresa objeto deste estudo, e seus colaboradores que possibilitaram a realização desse estudo, em especial ao Diretor Presidente pela oportunidade e acolhida.

A Unicesumar, por viabilizar a realização desse sonho.

A empresa Forquímica, que entendeu minhas necessidades durante esse processo e me apoiou em todo o momento necessário, assim como meus amigos de trabalho.

A todos os professores do programa de Mestrado em Tecnologias Limpas, que contribuíram com conhecimento e experiência em suas respectivas áreas.

Por fim, a todos os meus colegas de turma, que tornaram mais suaves os períodos intensos de luta em busca desse.

“Se não puder voar, corra.  
Se não puder correr, ande.  
Se não puder andar, rasteje, mas  
continue em frente, de qualquer jeito”.

Martin Luther King

# **SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ANÁLISE SOB O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE.**

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho consiste em realizar um estudo sobre indicadores embasados no tripé da sustentabilidade em uma agroindústria do setor sucroenergético, localizada ao noroeste do Estado do Paraná. A metodologia foi de natureza qualitativa/quantitativa, com pesquisa de caráter exploratório e de campo com coleta de dados por meio documental, entrevista semiestruturada e técnica por observação. Os resultados mostram que o setor tem potencial de práticas alicerçadas no desenvolvimento sustentável e que essas encontram-se incorporadas nas políticas de governança corporativa da empresa. 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 a inclusão social dos trabalhadores, com a qualificação profissional e com programa de moradias. Ambientalmente, uma matriz energética renovável, com evolução do corte mecanizado da cana (90%), o que reduz a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera; também, geração de energia elétrica a partir do resíduo bagaço. Essas iniciativas conferiram à unidade sucroalcooleira certificados ambientais, que atestam seu envolvimento com o tripé da sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sucroenergético, Bioenergia, tripé da sustentabilidade

## **ABSTRACT**

The sugar and alcohol production, since the harvest of sugar cane to the sugar and bioethanol production was the objective of this project that sought the three pillars of sustainability in a power plant, located in the northuest of the State of Paraná. The methodology was qualitative / quantitative, with exploratory and field research with documentary data collection, half-structured interview and observation technique. The results show that the sector has the potential of practices based on sustainable development and that these are embodied in the corporate 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 seen the social inclusion of workers with professional qualifications and residences program. Environmentally, a renewable energy matrix, with evolution of the cane cutting, from burning to the mechanized, which reduces the emission of CO<sub>2</sub> in the atmosphere. Also, the electricity generation from bagasse. These initiatives gave environmental certificates to the sugar- alcohol unit, which attest its concern with the sustainability.

**KEYWORDS:** sugar-alcohol, bioenergy, sustainability tripod

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Distribuição do setor sucroalcooleiro no Brasil.....	16
<b>Figura 2:</b>	Modelo de produção linear.....	19
<b>Figura 3:</b>	Dimensões da Sustentabilidade.....	20
<b>Figura 4:</b>	Unidades de produção.....	30
<b>Figura 1:</b>	Variedades de plantas cana-de-açúcar.....	38
<b>Figura 2:</b>	Variedades de plantas e adaptação ao tipo de manejo.....	39
<b>Figura 3:</b>	Evolução das áreas mecanizadas da unidade de estudo.....	41
<b>Figura 4:</b>	Recolhimento de embalagens descartáveis agroquímicas.....	45
<b>Figura 5:</b>	Consumo de bioeletricidade e hidroeletricidade.....	46
<b>Figura 6:</b>	Mapa da Sustentabilidade da unidade de estudo .....	49

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b>	Evolução histórica do setor sucroalcooleiro no Brasil.....	14
<b>Quadro 2:</b>	Avanços sustentáveis do setor sucroalcooleiro.....	23
<b>Quadro 3:</b>	Divisão do ambiente e fatores em estudo.....	31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1	Objetivo Geral.....	12
1.2	Objetivos Específicos.....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	13
2.1	O Setor Sucroenergético.....	13
2.1.1	Origem e evolução do Setor Sucroenergético.....	13
2.2	Sustentabilidade.....	18
2.2.1	Pilares da sustentabilidade.....	20
2.3	A Sustentabilidade no Setor Sucroenergético.....	22
2.3.1	Processo de Colheita da Cana-de-Açúcar.....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	28
3.1	Caracterização da empresa.....	29
3.2	Procedimentos Metodológicos .....	31
<b>4</b>	<b>ARTIGO sob o título “SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ANÁLISE SOB O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE”</b> .....	33
<b>5</b>	<b>NORMAS DO ARTIGO</b> .....	54
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	55
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	57

# 1 INTRODUÇÃO

O setor sucroenergético no Brasil apresenta grandes avanços tecnológicos que culminam com o desenvolvimento de tecnologias limpas. Os exemplos desse desenvolvimento podem ser elencados como as melhorias na produtividade, aumento da demanda por açúcar e combustíveis, esta, devido ao advento dos veículos biocombustíveis.

Como avanço do setor, pode-se ainda destacar a melhoria de processos da cadeia produtiva, que proporcionaram e ainda proporcionam grande evolução do setor em relação às questões ambientais, pois através do emprego de processos mais limpos e uma filosofia de reuso alcançou destaque na reutilização de subprodutos dentro da própria indústria, ocasionando um reaproveitamento amplo dos resíduos gerados pela mesma.

Contudo, o setor sucroalcooleiro, mesmo apresentando avanços frente às questões ambientais, ainda apresenta alguns aspectos negativos que devem ser mitigados, a exemplo, os impactos na qualidade do ar, que segundo Macedo et. al. (2007), divide-se em dois pontos: o primeiro refere-se ao uso do etanol que proporciona melhorias consideráveis à qualidade do ar em comparação a queima de combustíveis fósseis em centros urbanizados; o segundo refere-se 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 a saúde de moradores aos arredores dos campos de cultivo.

As práticas de manejo da palhada da cana-de-açúcar devem ser monitoradas constantemente, pois também se trata de um fator que influencia diretamente na qualidade do solo, sendo que essa prática se encontra diretamente ligada aos aspectos que contribuem para o desenvolvimento sustentável do processo de produção deste cultivo (OLIVEIRA et. al. 2014).

Como forma de buscar a sustentabilidade em relação ao processo de colheita da cana-de-açúcar, estudos foram desenvolvidos para avaliar os impactos das práticas aplicadas a esse sistema, apresentados pelo processo de corte manual realizado pós-queimada e pelo corte mecanizado, onde não há a necessidade da queima da palha.

Tal enfoque da pesquisa se justifica uma vez que a sustentabilidade vem ganhando posição de destaque visto que ocorre acentuado crescimento de conscientização da necessidade de aprimoramento nas condições ambientais, econômicas e sociais, como meio de se alavancar os fatores ligados a qualidade de vida da sociedade como um todo, por meio da

preservação ambiental, assim como essa sociedade deve estar alicerçada em uma economia sustentável e como indivíduos socialmente sustentáveis (SILVA, 2012).

Assim, frente a necessidade das organizações em se adequarem a esta nova realidade voltada para a sustentabilidade, a gestão sustentável vem sendo adotada como estratégias de crescimento e diferenciação por empresas de todos os segmentos na inserção de novos produtos no mercado e perante os concorrentes.

Percebe-se então, que temas como a responsabilidade ambiental interfere diretamente no processo de tomada de decisão organizacional, envolvendo decisões em níveis operacionais e estratégicas durante o desenvolvimento de novos produtos e serviços, que afetam de forma significativa a utilização de recursos naturais no curto prazo, assim como a renovação desses recursos no 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; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008).

Estas mudanças por parte das organizações envolvem fatores estratégicos, gerenciais, operacionais, necessitando de aporte tecnológico, que além de solucionar os problemas ambientais, devem atender aos objetivos sociais e econômicos das organizações.

Uma fórmula de gestão para a sustentabilidade que pode ser adotada pelos empreendimentos do setor sucroenergético, como também por organizações de outro segmento, é o tripé da sustentabilidade (*triple bottom line*), que proporciona uma análise da atuação de uma organização sob os três pilares: o social, o econômico e o ambiental.

Estes três pilares possibilitam as organizações atingirem seus objetivos de forma equilibrada perante as questões sociais e ambientais que as cercam.

Neste sentido, pode-se perceber que a sustentabilidade pode ser atingida por meio do equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Devendo estes ser inseridos nas estratégias da organização como um todo, em seu processo decisório e ao longo de sua cadeia produtiva.

Para isso, se aplicam as tecnologias limpas, pela busca por energias renováveis, pela conscientização do consumo, colaborando para medidas legais de proteção ambiental, pela redução do uso de recursos esgotáveis e a sua substituição pelos renováveis. Fechando assim um ciclo sustentável que se estenderá por todo o ambiente no qual a organização encontra-se inserida.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo sobre indicadores embasados no tripé da sustentabilidade em uma agroindústria do setor sucroenergético, localizada ao noroeste do Estado do Paraná.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar os pontos positivos e negativos do manejo da cana-de-açúcar, com ênfase no corte manual e mecanizado da cana-de-açúcar.
- Realizar um levantamento das ações sustentáveis implantadas na Unidade Industrial.
- Apresentar quais os aspectos ambientais e as melhorias empregadas que comprovem a sustentabilidade da unidade.
- Identificar quais os aspectos econômicos obtidos através de uma gestão sustentável;
- Apresentar as medidas sociais advindas das práticas de políticas sustentáveis.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 O SETOR SUCROENERGÉTICO**

O setor sucroenergético brasileiro é reconhecido mundialmente por ser pioneiro em desenvolvimento tecnológico no setor, como também por ser o maior produtor e exportador mundial de etanol e açúcar produzidos por meio do processamento da cana-de-açúcar (CALIJUTI; CUNHA, 2013).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), também se refere ao setor sucroalcooleiro brasileiro como referência para outros países produtores da cana-de-açúcar e do etanol, destacando que atualmente o país possui estrutura adequada para a produção dos derivados dessa cultura, desde lavouras com grande produtividade até tecnologias industriais de ponta com elevada capacidade operacional em toda cadeia produtiva. No Brasil a produção da cana-de-açúcar encontra-se nos Estados de São Paulo, Paraná, nas regiões do Triângulo Mineiro e na Zona da Mata Nordestina, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor do país (MAPA, 2014).

O setor sucroalcooleiro, segundo o Sebrae (2005), é o segmento industrial que possui maior participação na história no país, pois a cultura da cana-de-açúcar é uma das atividades econômicas iniciais que contribuíram para o desenvolvimento do Brasil.

Neste sentido a seguir apresenta-se um breve histórico da origem e evolução do setor sucroalcooleiro até os dias atuais.

#### **2.1.1 Origem e Evolução do Setor Sucroenergético**

A cana-de-açúcar iniciou seu ciclo econômico no Brasil, no ano de 1532, sendo ela introduzida por um colonizador português chamado Martim Afonso de Souza. Em menos de 20 anos, a cultura se espalhou pelo litoral brasileiro e com isso o país passou a ser o maior produtor mundial de açúcar já por volta de 1550 (VIEIRA; LIMA; BRAGA, 2015).

No início dos anos 70 com a crise do petróleo, a cana-de-açúcar passou a ser utilizada como fonte energética por meio do uso do etanol como combustível para veículos (UNICA, 2015). No entanto, o álcool anidro adicionado à gasolina já era utilizado desde a década de 1930, como medida para estabilizar o preço do açúcar no mercado interno, porém sem regulamentação para seu uso.

O Quadro 1 apresenta uma linha do tempo dos acontecimentos históricos que marcaram a história do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil do período de 1532 a 2005:

**Quadro 1: Evolução histórica do setor sucroalcooleiro no Brasil**

Ano	Acontecimento
1532	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A cana-de-açúcar é introduzida no Brasil por Martim Afonso de Souza;</li> </ul>
1550	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O país passa a ser o maior produtor mundial de açúcar;</li> </ul>
1549	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surgimento de vilas e cidades por todo o território nacional;</li> <li>• Instalação do governo central em Salvador;</li> <li>• Processo financiado pelas exportações de açúcar para a Europa;</li> <li>• Invasão holandesa ocorrida no litoral nordestino;</li> <li>• Experiência holandesa em comércio entre mares favorece o processo produtivo da cana-de-açúcar, fazendo com que atinja altos valores comercializados.</li> </ul>
1654	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expulsão dos holandeses;</li> <li>• Concorrência com os holandeses mediante conhecimentos aqui adquiridos da produção da cana-de-açúcar nas Antilhas e na América Central;</li> <li>• Declínio do setor agroindustrial canavieiro.</li> </ul>
1830-1870	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surgimento de inovações tecnológicas, as quais são incorporadas pelo país, provocando grande desenvolvimento na indústria açucareira.</li> </ul>
1877	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inauguração do primeiro engenho central do Brasil, Engenho Central de Quissamã, localizado na Província do Rio de Janeiro.</li> <li>• Processamento industrial, com amplas e modernas aparelhagens;</li> <li>• Tecnologia alcançando melhores rendimentos.</li> </ul>
1888	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abolição da escravatura;</li> <li>• Domínio de todas as inovações tecnológicas do mundo no setor;</li> <li>• Alocação de Investimento, antes destinados à comercialização de escravos, nos chamados “engenhos centrais”, precursores das atuais usinas do setor sucroalcooleiro.</li> </ul>
1929	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crise mundial afetando o setor;</li> <li>• Intervenção do governo, mediante medidas política de proteção da agroindústria canavieira.</li> </ul>
1930	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização do álcool anidro (99,3% por volume) adicionado gasolina como tentativa de estabilizar o preço do açúcar;</li> <li>• Mercado interno sem regulamentação para seu uso.</li> </ul>
1933	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA);</li> </ul>
1973	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1º crise mundial do petróleo;</li> <li>• O país importava cerca de 80% de sua necessidade de consumo.</li> </ul>
1975	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação do Programa Nacional do Álcool – Proálcool;</li> <li>• Regulamentação do uso do álcool anidro misturado à gasolina em todo o país;</li> </ul>
1987	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção de álcool (anidro e hidratado) atingiu 12 bilhões de litros.</li> </ul>
1989	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,5 milhões de carros eram movidos a álcool no Brasil;</li> <li>• Substituição de 60% da gasolina utilizada no país.</li> </ul>
1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A crise no setor pela desregulamentação;</li> <li>• Extinção do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA);</li> <li>• Concentração de unidades produtivas por meio de aquisições e fusões;</li> <li>• Investimento de grupos nacionais e estrangeiros;</li> <li>• Buscas por alternativas de redução de custos e automação;</li> <li>• Redução na oferta de mão-de-obra.</li> </ul>
1993-1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento das exportações;</li> <li>• O Centro-Sul ultrapassa o Norte-Nordeste como produtor do açúcar exportado.</li> </ul>
1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Término gradativo no período de 1989 a 1999 do conjunto de medidas reguladoras de criação e produção de demanda em larga escala de etanol e biomassa;</li> </ul>
2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fim do Proálcool.</li> </ul>

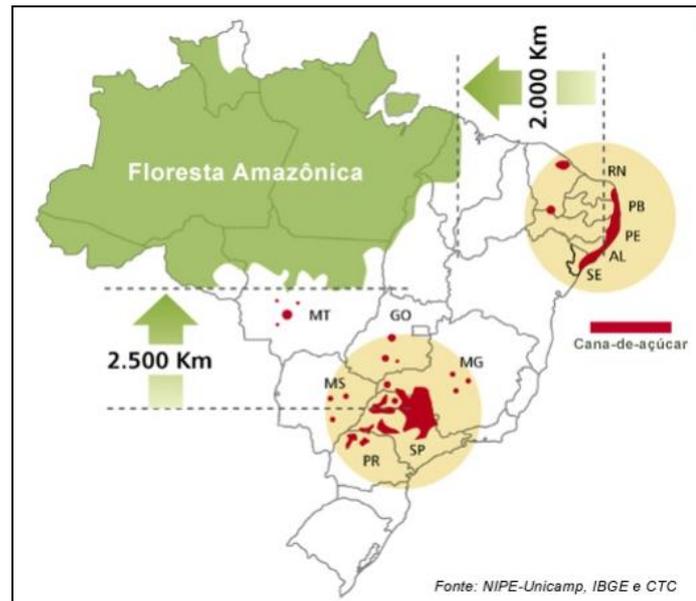
Fonte: Adaptado da UNICA (2015) e Vieira, Lima e Braga, (2007).

Em 1973, o país importava em torno de 80% de sua necessidade de consumo, diante disto o governo federal iniciou uma caminhada junto ao setor sucroenergético idealizando três programas: a substituição do diesel, do óleo de combustível e da gasolina por fontes de energia nacionais. Assim, nasce em 1975 o Proálcool (Programa Nacional do Álcool), como medida regulamentadora do uso do álcool anidro adicionado à gasolina, como meio de redução da importação de óleo cru. Junto com o Proálcool vieram também grandes investimentos ao setor e aumento das áreas plantadas com a cana-de-açúcar (VIEIRA; LIMA; BRAGA, 2015).

Analisando a evolução com o decorrer dos anos apresentada no Quadro 1, é possível perceber que o Proálcool se destacou como um divisor de águas no desenvolvimento do setor sucroalcooleiro, pois, por meio dele se obteve diversas vantagens, em especial no que se refere a desenvolvimento tecnológico, aumento da produtividade, desempenho econômico e energias renováveis, tornando o Brasil uma referência no segmento com reconhecimento mundial.

Dentre os fatores que impulsionaram o cultivo da cana-de-açúcar como matriz energética destacam-se o aumento do preço e a escassez do petróleo, a necessidade de uma matriz energética mais limpa e renovável e a necessidade de se estabelecer programas que visem à mitigação da emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente proposto pelo Protocolo de Quioto (VIEIRA; LIMA; BRAGA, 2015).

Atualmente o setor sucroenergético apresenta grande relevância ao cenário econômico nacional, devido ao grande empenho de sua cadeia produtiva. O país é contemplado hoje com mais de 400 unidades industriais, possuindo também quase 70 mil produtores independentes de cultivares de cana-de-açúcar, sendo esta cadeia produtiva sucroenergético responsável pela geração de 1 milhão de empregos diretos, atingindo 20% dos municípios brasileiros, gerando um PIB de mais de US\$ 40 bilhões e atingindo um marco de exportações anuais na ordem de US\$ 15 bilhões (UNICA, 2015). A Figura 1 apresenta a distribuição das indústrias do setor sucroalcooleiro nas regiões brasileiras.



**Figura 1: Distribuição do setor sucroalcooleiro no Brasil**

Fonte: Antunes, Azania e Azania (2012).

Percebe-se que o Estado de São Paulo é atualmente o maior produtor da cultura da cana e possui o maior número de usinas, tornando-se, tornando-o uma referencial no cenário nacional em tecnologias de manejo da cultura, processamento e produtividade.

O estado São Paulo é responsável por mais de 60% da produção do país e 70% das exportações, sendo a região de Ribeirão Preto produtora de 45% da produção deste Estado (ANTUNES; AZANIA; AZANIA, 2012). Sendo Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Paraná, os estados responsáveis pelos restantes 40% da produção nacional.

O setor sucroenergético além dos evidentes benefícios socioeconômicos, como lucratividade e ofertas de frentes de trabalho, também apresenta inegável ganho ambiental, pois em toda a cadeia produtiva da cana-de-açúcar existe um fator determinante, que se refere à busca por meios que contribuam para a redução da emissão de gases do efeito estufa, eliminando problemas de saúde pública à sociedade como um todo.

Contudo, vale ressaltar que mesmo o setor apresentando atualmente significativa contribuição para as questões de sustentabilidade, como matriz energética, assim como para o meio ambiente e a economia, a sua cadeia produtiva ainda possui grande potencial não explorado (UNICA, 2015). Como exemplo a capacidade de cogeração de energia, que pode ser ampliada, mas que depende de políticas públicas de fomento ao setor, para que esse potencial seja melhor desenvolvido.

O não aproveitamento do potencial do setor se deve aos fatores competitivos apresentados pelo mercado nacional e internacional frente às fontes tradicionais de geração de energias não renováveis, o que se torna ainda mais grave quando levado em consideração as

barreiras impostas pela falta de incentivo mediante políticas públicas que dificultam o desenvolvimento do setor na busca de soluções aos problemas apresentados pelo segmento, o que se evidenciou a partir da crise do setor desde 2009, que levou ao fechamento de mais de 70 usinas, impactando diretamente a economia. O que levou a uma queda nos postos de empregos diretos (UNICA, 2015).

Mesmo com a atual crise vivida pelo setor, pela falta de políticas públicas de desenvolvimento, é notório que sob um ponto de vista sustentável, o setor sucroenergético ganha papel de destaque no uso comercial de energia como alternativa no mundo, isto, frente aos problemas ambientais vivenciados, no caso da emissão de gases do efeito estufa, o setor sucroalcooleiro contribui por apresentar uma redução na emissão de gases em cerca de 12,7 milhões de toneladas de carbono equivalente (VIEIRA; LIMA; BRAGA, 2015).

Neste sentido o Brasil apresenta-se como destaque, devido a experiências adquiridas no setor sucroalcooleiro, no uso do bioetanol, fonte de combustível limpo. Sendo o primeiro país a fazer uso do mesmo em larga escala, como combustível direto ou por meio de adição compulsória à gasolina. O país também se destaca pelo desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento dos resíduos gerados pelo setor, como torta de filtro, vinhaça; folhas, pontas e bagaço da cana-de-açúcar, sendo estes utilizados na cogeração de energia para consumo de todo parque industrial e em algumas unidades que tem excedente de energia gerada esta é comercializada (VIEIRA; LIMA; BRAGA, 2015).

Contudo, o Brasil ainda apresenta alguns aspectos a serem melhorados em relação à sustentabilidade do setor. Como exemplo, o processo de colheita da cana-de-açúcar, que acontece tradicionalmente por meio do corte manual; e o corte mecanizado, já caminhando para a obrigatoriedade e que é muito discutido dentro do segmento sucroalcooleiro. Tais processos de colheita, dentro de suas peculiaridades, ocasionam a degradação das terras agrícolas pela intensificação dos cultivares, quando não há práticas voltadas à conservação do sistema que utilizam a monoculturas; neste sentido, são levantados problemas acerca da qualidade do solo e sobre a sustentabilidade desse sistema de produção.

A mecanização da colheita da cana no Brasil foi inserida na década de 80 e essa vem aumentando no decorrer dos anos. Este aumento se deu, primeiramente devido à necessidade das usinas em relação à escassez de mão-de-obra em algumas regiões, e em seguida, pelas medidas de redução de custos operacionais, pelas pressões ambientais e evolução tecnológica quanto à colheita da cana crua. Com o aumento da mecanização no processo de colheita, ocorre a redução da demanda em relação à mão-de-obra, sendo esta compensada de forma

parcial pela introdução de outros processos inerentes à colheita mecanizada, sem a queima. Igualmente, também outras frentes de trabalho são ofertadas (MACEDO et. al., 2007).

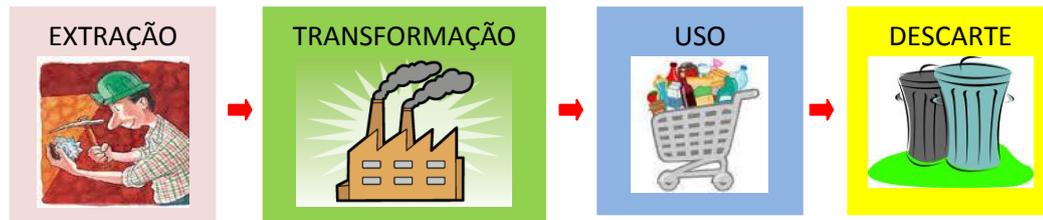
Um ponto crítico devido à queima da cana é a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera, em especial o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que além de poluir o ar pela fumaça e fuligem, pode causar grandes problemas respiratórios de saúde aos envolvidos no processo e às comunidades circunvizinhas dos cultivares (ANTUNES; AZANIA; AZANIA, 2012).

Mesmo havendo uma intensificação em pesquisas na área, as opções de colheita manual e mecanizada não impactam somente nos fatores solo, ambiente e produtividade; outros aspectos são afetados nesses sistemas, como exemplo a mão-de-obra empregada e tecnologia empregada entre outros, aspectos que devem ser analisados para que a organização do setor sucroenergético evolua no conceito do desenvolvimento sustentável.

## 2.2 SUSTENTABILIDADE

Após o advento da revolução industrial e com a crescente expansão da sociedade, as atividades humanas passaram a causar maior impacto aos ecossistemas, pois esses foram vistos por muitos anos como fontes inesgotáveis de recursos a serem empregados a favor das necessidades dos indivíduos. Com o passar dos anos aquilo que era visto como fonte inesgotável de recursos passa a causar uma inquietação na sociedade, pois esses recursos naturais passam a ser percebidos como esgotáveis frente ao ciclo produtivo capitalista, que se apropria desses recursos necessários para a produção de bens e serviços de consumo gerando ao meio ambiente resíduos de diversas formas que acarretam na poluição ambiental e esgotamento dos mesmos (BUENO; SALVADOR, 2012).

Entende-se então que, ao decorrer da história da evolução da sociedade, a mesma desenvolveu variadas formas de satisfazer suas necessidades e desejos, contudo essa busca ainda ocorre, mais intensa, mediante a apropriação e a conversão de recursos naturais em bens e serviços. Frente a isso, nota-se que mesmo com os modernos modelos de produção a economia ainda apresenta uma característica linear, não sustentável, que se inicia com extração de recursos naturais e continua gerando problemas ambientais, conforme mostra a Figura 2, causando danos a sociedade como um todo, em curto prazo e também a gerações futuras (RIBEIRO; KRUGLINSKAS, 2014).



**Figura 2: Modelo de produção linear**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse modelo linear da economia restringe-se a fatores de mercado e a análise da produção de bens e serviços, deixando de lado a análise econômica dos recursos naturais que sustentam esse sistema, como também, não incide sobre os danos que tal sistema provoca ao meio ao qual é parte integrante. “*O pensamento econômico tradicional tem considerado a atividade econômica como sistema fechado, isolado, reduzido ao ciclo produção-consumo*” (FOLADORI, 2001, p.151).

Desta forma, existe na sociedade uma “*necessidade de transitar para um modelo de desenvolvimento, que tenha o valor da igualdade no centro de suas ações [...]*”, sendo capaz de prosseguir com o desenvolvimento sistêmico e sustentável no âmbito social, econômico e ambiental de maneira simultânea (ONU, 2012, p.6).

O desenvolvimento sustentável segundo Montibeller-Filho (2008), trata-se de um conceito amplo, que permite análise de diferentes ângulos perante segmentos sociais de interesse. A sua premissa básica refere-se à busca da eficiência econômica atrelada à eficácia social e ambiental, afetando então a qualidade de vida da população atual em suas diversas camadas de forma a não comprometer as próximas gerações.

A evolução da sociedade, conforme destaca a ONU (2012), não pode continuar disseminando a pobreza e a desigualdade, da mesma maneira que não deve permanecer com a contínua degradação dos ecossistemas e seus recursos naturais, pois é evidente que a proteção dos ecossistemas e a utilização de seus recursos naturais asseguram a qualidade de vida da sociedade, assim como geram benefícios aos aspectos econômicos do mercado.

Nesse sentido, fica evidente que o crescimento econômico das nações acarreta em impactos ambientais cada vez mais notórios à sociedade, pois na maioria das vezes esse desenvolvimento econômico segue acompanhado do uso excessivo de recursos naturais impactando de forma negativa o ambiente natural, contribuindo para a desigualdade quanto à distribuição de renda, na exploração da mão de obra e na emissão de poluentes nos ecossistemas (SANTANA; REBELATTO; PÉRICO; 2015).

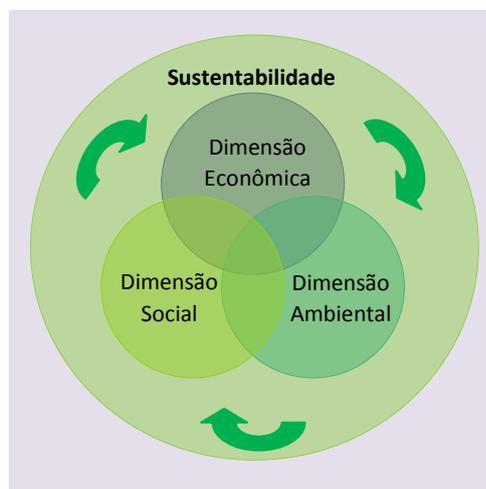
Deste modo, é necessário que o progresso de uma nação seja estruturado não somente por indicadores econômicos de desempenho, mas que também seja analisado por indicadores sociais e ambientais que acompanham seu desenvolvimento (SANTANA; REBELATTO; PÉRICO, 2015).

Ou seja, deve-se procurar a perspectiva da sustentabilidade sob os aspectos econômicos, sociais e ambientais, os pilares de sustentação para um modelo de desenvolvimento sustentável.

### 2.2.1 Pilares da sustentabilidade

As discussões ao longo do processo histórico de desenvolvimento da sociedade moderna contribuíram de forma significativa para uma reavaliação crítica acerca da relação sociedade frente ao seu meio natural. O termo desenvolvimento sustentável foi discutido preliminarmente pela *World Conservation Union*, também conhecida como *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), por meio de um documento intitulado *World's Conservation Strategy*. A partir do relatório de Brundtland, pela *World Commission on Environment and Development* (WCED), a discussão sobre o desenvolvimento sustentável abrange aspectos das dimensões social e ecológica, como também da esfera econômica, deslocando-se para o elemento humano, atingindo assim uma integridade ambiental (BELLEN, 2008).

Em 1987 é criado por Elkington, o conceito *Triple Bottom Line*, oficialmente publicado em 2000 e 2002, que relaciona três pilares, conhecido também como dimensões, apresentadas na Figura 3 (ELKINGTON, 2012).



**Figura 3: Dimensões da Sustentabilidade**  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os três pilares permitem analisar o fenômeno da sustentabilidade na perspectiva econômica, social e ambiental. Estes pilares não servem somente para uma análise da organização de forma isolada, mas possibilitam uma visão sistêmica econômica-social-ecológica que se estende a outras instituições e demais agentes que compõem a cadeia produtiva, pois para que se atinja um desempenho excepcional a partir dos três pilares, se fazem necessárias algumas estratégias de parceiras econômicas, sociais e ambientais em longo prazo que favorecerão o desenvolvimento sustentável (ELKINGTON, 2012).

A integração entre o crescimento econômico e o progresso social resulta em uma visão socioeconômica proporcionando equilíbrio em ambas as partes; desta forma, o crescimento econômico aliado à preservação ambiental é capaz de gerar eco-eficiência, na mesma medida em que a unificação da preservação ambiental atrelada ao social resulta em uma perspectiva socioambiental. Desta maneira, utilizando o mesmo critério de análise, a integração dos três pilares, econômico, social e ambiental resultam no desenvolvimento sustentável, proporcionando a prosperidade, cuidados com o planeta e dignidade humana (BUENO; SALVADOR, 2012).

O desenvolvimento sustentável aplicado aos negócios apresenta como variáveis pessoas, o planeta e o lucro, sendo que segundo Silva (2012, p. 27): “[...] as pessoas remetem à dimensão social, o planeta ao ambiente e o lucro à economia”.

A dimensão econômica da sustentabilidade prevê que as organizações necessitam ser economicamente viáveis, possibilitando a alocação de recursos produtivos, obtendo um fluxo regular de investimentos de natureza pública e privada, ou seja, políticas de incentivos por parte de órgãos públicos e investimento de capital por parte do setor privado. Nesse sentido, o papel das organizações deve ser cumprido levando em consideração o aspecto de rentabilidade/retorno do investimento. A dimensão econômica compreende o capital físico, financeiro, humano e intelectual da organização, sendo outros conceitos como o capital social e natural integrados ao capital econômico ao longo prazo (SILVA, 2012; DIAS, 2009; ELKINGTON, 2012).

Quanto à dimensão social, essa se refere a iniciativas que promovam uma forma de distribuição de renda de forma mais equitativa, assim como também visa buscar medidas que favoreçam o bem-estar da sociedade entre todas as camadas. Neste sentido o papel das organizações encontra-se como agente que proporcione melhores condições de trabalho aos seus colaboradores, promovendo meios que visem aumentar a qualidade de vida dos indivíduos (SILVA, 2012; BELLEN, 2008).

A organização que promove a sustentabilidade social, favorecendo o capital humano mediante a promoção da saúde, capacitação e educação, se estendendo a medidas mais amplas que atinjam o meio social externo que a cerca (ELKINGTON, 2012).

Já a dimensão ambiental, trata das ações que visam à redução do impacto das atividades humanas e econômicas de degradação da natureza. A sustentabilidade ambiental também se aplica mediante a ampliação do potencial das organizações em desenvolverem processos industriais mais limpos, reduzindo a utilização de fontes de combustíveis fósseis, diminuindo a emissão de gases poluentes, como também adotando políticas de conservação de recursos não renováveis e substituição dos mesmos por fontes renováveis (BELLEN, 2008; ELKINGTON, 2012; SILVA, 2012).

### 2.3 A SUSTENTABILIDADE NO SETOR SUCROENERGÉTICO

De acordo com Oliveira, Pereira e Gaspar (2014), a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro do Brasil possui reconhecimento mundial, visto seus altos índices de produtividade no processamento de açúcar e álcool e demais derivados, como também no processo de cultivo e colheita da cana-de-açúcar. Este reconhecimento também se deve ao fato do setor ser referência como fonte de energia renovável e quanto à tendência de substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia mais limpas fazendo uso da biomassa.

Observa-se no quadro a seguir que os avanços sustentáveis do setor sucroalcooleiro podem ser identificados a partir dos três pilares econômico, sócio e ambiental.

Desta forma, os avanços contínuos do setor não se limitam à produtividade e a aspectos econômicos, pois podem assumir uma grande responsabilidade em nível global na produção do etanol por meio de processos cada vez mais eficientes, economicamente viáveis e sustentáveis (OLIVEIRA; PEREIRA; GASPAR, 2014).

As expansões das lavouras canavieiras também podem contribuir para a elevação dos preços de produtos de gênero alimentícios, devido à redução de diversificação de culturas e sendo grande parte destinada a exportações, conseqüentemente levando a exclusão social, pela falta de acesso a esses alimentos por parte de camadas da sociedade menos favorecidas (PIETRAFESA et. al., 2014).

O Quadro 2 apresenta alguns avanços sustentáveis conquistados nesse segmento.

**Quadro 2: Avanços sustentáveis do setor sucroalcooleiro**

Pilar	Avanço
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cogeração de energia – termoelétrica (bagaço da cana);</li> <li>• Comercialização do excedente de energia;</li> <li>• Fertirrigação (vinhaça);</li> <li>• Créditos de carbono;</li> <li>• Mecanização da colheita;</li> <li>• Melhoramento genético da planta;</li> <li>• Venda da palha da cana (fonte energética);</li> <li>• Etanol de 2° e 3° geração;</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorias na qualidade de vida dos cortadores;</li> <li>• Projetos de inclusão social e acesso à educação;</li> <li>• Projetos de acesso à moradia;</li> <li>• Redução de acidentes de trabalho;</li> </ul>
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz energética renovável;</li> <li>• Reutilização de resíduos e efluentes no próprio processo;</li> <li>• Redução da utilização de combustíveis fósseis;</li> <li>• Gestão ambiental;</li> <li>• Fechamento do ciclo de carbono;</li> <li>• Processo de colheita sem queima;</li> <li>• Certificação ambiental (ISO 14001);</li> <li>• Instalação de filtro (emissão de gases);</li> <li>• Circuito de água fechado;</li> <li>• Etanol de 2° e 3° geração;</li> <li>• Discussões periódicas acerca da sustentabilidade do setor; (simpósio biomassa e cogeração de energia);</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considera-se que ainda existem pontos a serem discutidos acerca da sustentabilidade do setor, porém grandes avanços foram alcançados no decorrer da história sucroalcooleira.

Como exemplo, a mudança na matriz energética fazendo uso de resíduos gerados pelo processo produtivo na cogeração de energia elétrica e a utilização da vinhaça com fertilizante na reposição de nutrientes do solo (LIMA; CUNHA; LIRA, 2010).

Esses meios de produção mais limpa favorecem aos empresários proprietários de usinas um retorno financeiro considerável, com a redução de custos e criação de novas fontes de receitas, como também se mostram como uma alternativa em potencial para a geração de energia frente à crise hídrica vivenciada pelo país. Não podendo esquecer também, a grande participação do setor como fonte de energia renovável, contribuindo fortemente com a redução da utilização de combustíveis fósseis altamente poluentes.

O setor sucroalcooleiro brasileiro na dimensão econômica é destaque quanto às estimativas de faturamento e participação na economia nacional. Quanto à dimensão social, o setor é uma das maiores fontes geradoras de emprego no Brasil segundo estatística apresentada pelo Ministério do Trabalho e Emprego; e quanto à dimensão ambiental é referência no desenvolvimento de matrizes energéticas renováveis (UNICA, 2010).

Percebe-se então que o meio empresarial relacionado ao setor sucroalcooleiro apresenta um quadro de elevado desenvolvimento e cuidados com as questões ambientais, visto que esses fatores tornam as organizações de modo geral mais competitivas frente ao mercado, fazendo com que as mesmas se alavanquem com diferencial frente a seus concorrentes. Do mesmo modo observa-se que há um despertar dessas organizações para as questões ambientais e a responsabilidade social alinhados aos modelos de desenvolvimento econômicos mais sustentáveis e que são uma necessidade de adequação a nova realidade de mercado interno e externo (LIMA; CUNHA; LIRA, 2010).

### **2.3.1 Processo de colheita da cana-de-açúcar**

O processo de colheita da cana-de-açúcar pode ocorrer mediante dois sistemas que atualmente apresentam muitas discussões, sendo eles o sistema sem a etapa de queima da palhada e o sistema com a queima da palhada. Algumas pesquisas apresentam fatores positivos e negativos acerca de cada um dos manejos.

Visto o crescente uso de fontes de energias renováveis, o setor sucroalcooleiro vem adotando novas tecnologias como exemplo, o corte mecanizado como forma de maximização da produção da cana-de-açúcar, processo esse realizado sem a prévia queima do canavial e alicerçado no desenvolvimento da agricultura de precisão, que corrobora com a otimização de insumos agrícolas com a redução de custos da lavoura e especialmente com a alavancagem da produtividade (ARAÚJO et al., 2013).

Porém acarreta de forma significativa a redução da mão-de-obra empregada no processo. Nesse manejo, a palha é depositada sobre o solo após a colheita, sistema esse que afeta o ciclo do carbono e a dinâmica da matéria orgânica, devido ao acúmulo desta no solo. Também mediante à compactação do solo em virtude ao tráfego das colheitadeiras, assim como a regulação inadequada da colheitadeira e seus implementos podem ser ocasionadas perdas de matéria-prima e também aumento das impurezas vegetais e minerais do solo. As perdas com o processo mecanizado podem ser classificadas como visíveis e invisíveis, a primeira refere-se às perdas que podem ser percebidas e visualizadas diretamente no campo; como exemplo, a sobra de parte da planta na lavoura derivada da má regulação dos implementos, a segunda perda, são decorrentes do processamento pela colhedora, resultado em estilhaços e perda de caldo (CORREIA; ALLEONI, 2011; RAMOS et al., 2014).

Contudo a matéria orgânica advinda da palha também melhora a disponibilidade de nutrientes para a cultura, desde que controlada, favorecendo de forma significativa com a

biodisponibilidade de nutrientes e com a conservação e não degradação do solo, entretanto esse efeito positivo encontra-se condicionado à formação do solo e a fatores ambientais tais como a temperatura, disponibilidade hídrica e oxigênio (CORREIA; ALLEONI, 2011).

Quanto à viabilidade econômica, a colheita mecanizada sem o processo de queimada é avaliada tendo em consideração a eficácia do processo operacional durante todo o processo, do plantio ao processamento, como o seu rendimento na colheita, qualidade do material colhido, índice de perdas durante a colheita e de forma geral o desempenho operacional das colhedoras (RAMOS et. al., 2014).

Em relação ao processo de colheita da cana-de-açúcar com a etapa de queima, essa é realizada devido ao principal fator do emprego de mão-de-obra direta pelo corte manual da planta. O corte manual da cana apresenta-se como um trabalho de origem extremamente agressivo à saúde do cortador, sendo classificado como desumano. Problema esse, amenizado pela utilização do processo de corte mecanizado. Contudo o processo mecanizado traz a discussão outra problemática, o crescimento do desemprego pela eliminação de vários postos de trabalho relativos ao corte de cana queimada (PIETRAFESA et. al., 2014).

*“A concorrência da produção para o trabalhador já não é mais o seu semelhante e sim a máquina, obrigando-o a produzir cada vez mais e desconsiderando suas limitações físicas”* (PIETRAFESA et. al., 2014, p. 83).

Mas além do problema de ordem social do trabalhador, o ponto crítico discutido sobre o processo de colheita com a etapa da queima da palhada, refere-se à emissão de gases do efeito estufa na atmosfera juntamente com a poluição do ar pela fumaça e fuligem. Contudo apresenta-se nesse contexto outro ponto em discussão referente ao fechamento do ciclo do carbono.

O processo de queima da palha da cana-de-açúcar corresponde à emissão de 9 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada, entretanto, o processo de fotossíntese da cana retira da atmosfera cerca de 15 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectare cultivado. *“Assim, a cultura da cana-de-açúcar mostra-se extremamente eficiente na fixação de carbono, apresentando um balanço altamente positivo, já que absorve muito mais carbono do que libera na atmosfera”* (ANTUNES; AZANIA; AZANIA, 2012, p.3).

Vale ressaltar que medidas legais já foram estabelecidas quanto ao processo de queima da cana-de-açúcar, visando que esse tipo de manejo seja eliminado gradativamente no processo de colheita, assim como estabelece outras situações para o setor sucroalcooleiro nacional.

Tais medidas foram estabelecidas levando em conta a necessidade latente da sociedade quanto à efetivação do princípio da prevenção e do desenvolvimento sustentável, tratados a partir da Lei nº 6.938, estabelecida em agosto de 1981, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, do Decreto Federal nº 2.661, de 8 de julho de 1998, da Declaração do Rio de Janeiro de 1992 e do art. 225 da constituição Federal, pela Lei Federal nº 12.651 estabelecida em 25 de maio de 2012, que instituí o novo código Florestal (PARANÁ, 2014).

O Estado de São Paulo, referência no investimento e desenvolvimento de novas tecnologias no setor, a partir da Lei Estadual nº 11.241 de 2002, atendendo as Leis Federais, estabeleceu um cronograma para eliminação da queima dos canaviais, estabelecendo o prazo para a mitigação da queimada em sua totalidade no ano de 2021 em áreas mecanizáveis e 2031 para áreas não mecanizáveis. Contudo mediante ao aporte tecnológico do Estado, os prazos estabelecidos foram antecipados, para 2014 em áreas mecanizáveis e 2017 para áreas não mecanizáveis, dando grande salto rumo a formas mais limpas de produção (ANTUNES; AZANIA; AZANIA, 2012).

Já o Estado do Paraná, em atendimentos as Leis Nacionais, quanto aos prazos e procedimento para adequação das Usinas sucroalcooleiras no manejo da despalhada pela queima, em áreas mecanizáveis, estabelece através de seu último Decreto Estadual nº 10.068 de 6 de fevereiro de 2014, no art. 9º, o seguinte:

- I - até 31 de dezembro de 2015 - 20% (vinte por cento) do total da área mecanizável de plantio da cana-de-açúcar;
- II - até 31 de dezembro de 2020 - 60% (sessenta por cento) do total da área mecanizável de plantio da cana-de-açúcar;
- III - até 31 de dezembro de 2025 - 100% (cem por cento) do total da área mecanizável de plantio da cana-de-açúcar.

Em relação à despalhada pela queima em áreas não mecanizáveis, o mesmo Decreto nº 10068 em seu art. 10, estabelece o prazo até 31 de dezembro de 2030, desde que haja viabilidade tecnológica.

Assim, verifica-se que o processo de manejo da cana-de-açúcar, em especial a colheita com a queima e sem a queima da palha, vem sendo discutidos e tratados na esfera nacional e estaduais. Entretanto, ainda apresentam pontos positivos e negativos que favorecem ou não o desenvolvimento do setor de maneira mais sustentáveis. Para alguns, o processo de queima é visto como fonte poluidora e para outros, o processo mecanizado é considerado impactante para questões sociais de postos de trabalhos. Deste modo, cabe às organizações buscarem alternativas sustentáveis para equacionar esse problema, atendendo às

legislações nacionais e estaduais, que podem e devem ser analisadas sob o tripé da sustentabilidade nas suas dimensões econômica, social e ambiental.

### 3 METODOLOGIA

O método científico pode ser comparado a um telescópio, o qual por meio de suas lentes e demais funções proporcionam uma forma de se observar a natureza, entretanto o uso de apenas um dos recursos não possibilita uma visão clara ou adequada do espaço total que se deseja compreender. Desta forma considera-se que para alcançar uma visão da totalidade sejam necessários à utilização de vistas parciais, o que auxiliará na compreensão e maior precisão do espaço ou fenômeno investigado (RICHARDSON, 2011).

Dos métodos empregados nesse trabalho, a pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição de um fenômeno ou experiência (GIL, 2002). Para Prodanov e Freitas (2013) a pesquisa descritiva visa relacionar e descreve dados sem intervir no que foi analisado, objetivando relatar características de um universo ou um fenômeno e suas variáveis, como também busca identificar com que frequência determinado fato ocorre, porque ocorre, e sua ligação com outros fatos. Neste sentido, se buscará compreender os fenômenos e experiências de construção de modelos sustentáveis de desenvolvimento.

A pesquisa de caráter exploratório, que tem por objetivo “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito” (GIL, 2002, p. 41).

A pesquisa de campo trata de uma opção de levantamento de dados e observação direta, onde há a possibilidade de observação dos fatos espontaneamente por meio da utilização de controles adequados e objetivos preestabelecidos que definem o que deve ser verificado, buscando soluções ou comprovações (LAKATOS; MARCONI, 2003; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Já a pesquisa bibliográfica é desenvolvida por meio de materiais já publicados, como os livros, revistas e artigos acadêmicos. Prodanov e Freitas (2013, p. 55) citam que “Os demais tipos de pesquisa também envolvem o estudo bibliográfico, pois todas as pesquisas necessitam de um referencial teórico”.

A entrevista trata-se um documento entre duas pessoas, possibilitando que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, por meio de uma conversação de natureza profissional. Refere-se a um procedimento empregado na investigação social, com a finalidade de coletar dados ou para auxiliar no diagnóstico ou na resolução de um problema social (LAKATOS; MARCONI, 1995).

Marconi e Lakatos (2002) definem por pesquisa documental, aquela que tem como fonte de coleta de dados documentos escritos ou não, podendo estas informações serem colhidas no momento em que o fenômeno acontece ou posteriormente.

Enfim, a técnica por observação, ocorre de forma na qual o investigador não se insere como membro do grupo observado, atuando somente como expectador, sendo esta indicada a pesquisas exploratórias (RICHARDSON, 2011).

Desta forma, buscando construir um modelo que represente os elementos combinados de um determinado sistema, este trabalho, quanto a natureza da pesquisa é definido como qualitativa e quantitativa. Quanto ao tipo, classifica-se como descritiva de caráter exploratório e pesquisa de campo, fazendo uso de métodos como a pesquisas bibliográficas, entrevista semiestruturada, documental e observacional.

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Usina sucroalcooleira onde foi desenvolvido este estudo está localizada na região Noroeste do Estado do Paraná, na altitude de 555 m em relação ao nível do mar. O clima da região é subtropical temperado com temperatura média anual de 22°C. Encontrando-se em uma propriedade particular do grupo familiar.

O estudo foi aplicado em uma das unidades, situada no distrito de Iguatemi, pertencente ao município de Maringá.

A Usina foi fundada no início dos anos 60, a partir de uma iniciativa empreendedora da família, que vislumbraram o desenvolvimento de um pequeno engenho de aguardente em uma fábrica de açúcar, localizada no distrito de Iguatemi.

Aproveitando-se de um cenário nacional de investimentos a partir do Proálcool, nos anos de 79 e 81, realizaram a ampliação e modernização de seu parque industrial. Passando também a atuar na produção de etanol, mediante a oportunidade percebida pelos empresários, frente ao cenário de crise do programa Proálcool, que acarretou na venda e fechamento de algumas usinas descapitalizadas, sendo estas adquiridas pelo grupo familiar, iniciando uma fase de expansão, conforme apresenta a seguir na Figura 4 e que tornou o grupo uma referência no setor sucroenergético no cenário nacional (USAÇÚCAR, 2015).



**Figura 4: Unidades de produção**

Fonte: Arquivo da usina (2015).

Pode-se ver na figura 4 que o grupo possui 11 unidades produtivas distribuídas no Estado do Paraná, no qual se concentra a maior parte de suas atividades e possui 01 unidade no Estado do Mato Grosso do Sul.

Os principais produtos produzidos pelo grupo empresarial são:

- Açúcar
- Etanol
- Bioeletricidade.

E os subprodutos:

- Bagaço da cana-de-açúcar
- Creme de levedura.

Dentre suas práticas de gestão possui uma política de governança corporativa pautada nos interesses de seus *stakeholders* (partes de um todo) e também atua de forma sustentável, na prática de políticas ambientais que contemplem as partes interessadas, organização e sociedade.

Tal modelo de governança corporativa pode ser constatado mediante a análise de seu relatório anual de sustentabilidade e comunicação de progresso de suas atividades.

Vale ressaltar que toda a pesquisa foi previamente autorizada por uns dos presidentes da empresa e outros profissionais, em uma primeira reunião realizada no escritório central do grupo empresarial, sendo ela também acompanhada pela orientadora deste estudo. No decorrer da pesquisa, as etapas foram acompanhadas por gerentes e supervisores das áreas administrativas e agrícolas do escritório central e da unidade de estudo.

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Após o levantamento bibliográfico realizado para delimitar e embasar a linha de estudo, a partir da pesquisa descritiva se buscou compreender e descrever os fenômenos e experiências de construção de modelos sustentáveis de desenvolvimento utilizados pela usina no decorrer de sua trajetória histórica de atuação.

O caráter exploratório e a pesquisa de campo adotadas, referem-se a busca de conhecer o funcionamento da unidade em estudo, afim de melhor definir as variáveis atribuídas na investigação dos fatos e que direcionaram o processo de levantamento dos resultados. Quanto à natureza da pesquisa qualitativa e quantitativa, levantaram-se dados e informações na unidade de estudo, as quais podem ser analisados a partir de um padrão de correlação, como também pela possibilidade de quantificação dos mesmos, sendo apresentado resultados percentuais em relação ao fato investigado.

Para isso, o estudo foi estruturado partindo de uma análise macro e micro da organização, conforme apresentado no Quadro 3.

**Quadro 3: Divisão do ambiente e fatores em estudo.**

VISÃO	FATORES
Macro – O grupo como um todo.	a) Estratégia e análise; b) Perfil e atuação; c) Identidade Organizacional;
Micro – A unidade em estudo.	d) Desempenho econômico; e) Desempenho Social; f) Desempenho Ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse sentido, a análise macro possibilitou identificar quais os pilares que sustentam as diretrizes políticas adotada pela organização, sua origem, assim como sua visão, missão e valores frente a seu campo de atuação e ambiente ao qual está inserida.

Por meio da pesquisa documental, direcionada a uma visão micro da organização, visou-se levantar informações junto à unidade administrativa, acerca da unidade produtora de Iguatemi em relação a seu histórico quanto à mecanização da colheita já realizada, indicadores de desempenho e impactos gerados pelo processo ao trabalhador, ao meio ambiente e a organização. Buscou-se também dados quanto a projetos desenvolvidos na região que afetem diretamente aos trabalhadores da empresa e a comunidade como um todo.

Adotou-se entrevista semiestruturada junto a gestores da unidade em estudo, sendo elas realizadas presencialmente em visitas na unidade e por troca de arquivos por e-mail no período de fevereiro a outubro de 2016.

O levantamento dos dados por meio da entrevista ocorreu mediante a um roteiro de assuntos, os quais foram organizados dentro da linha de pesquisa pretendida alicerçadas em três vertentes, Desempenho Econômico, Desempenho Social e Desempenho Ambiental, abordando os seguintes pontos:

- a) Quais as variedades da planta cana-de-açúcar nos cultivares da unidade em estudo, sendo indicadas as com maiores proporções;
- b) Dados sobre cultivares renovados – novos plantios;
- c) Histórico de mecanização;
- d) Impactos do processo de mecanização e limpeza da cana crua;
- e) Quantidade de implementos empregados na mecanização da colheita;
- f) Quantidade de mão-de-obra empregada na colheita no corte manual;
- g) Impacto da mecanização sobre a mão-de-obra do corte manual;
- h) Ações sociais desenvolvidas;
- i) Ações de preservação ambiental;
- j) Balanço energético; e
- k) Certificações adquiridas.

No uso da técnica por observação, foram realizadas cinco visitas *in loco* na unidade de estudo e na central administrativa do grupo empresarial, a fim de compreender os processos na unidade produtora local e observar o comportamento e benfeitorias na comunidade inerentes às atividades da usina, sendo esses descritos posteriormente.

Para fechamento os dados levantados foram analisados e quantificados quando possíveis, buscando padrões de correlação entre si, que auxiliaram nas respostas às questões da pesquisa e objetivos traçados.

## 4 ARTIGO

### SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ANÁLISE SOB O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE.

Reginaldo Aparecido Verri  
 Administrador, mestrando em Tecnologias Limpas  
 Unicesumar, Maringá, PR  
 E-mail: verri13@gmail.com

Rosa Maria Ribeiro  
 Profa. Dra. em Engenharia Química  
 Unicesumar, Maringá, PR  
 E-mail: rosa.ribeiro@unicesumar.edu.br

Francieli Gasparotto  
 Profa. Dra. em Agronomia  
 Unicesumar, Maringá, PR  
 E-mail: francieli.gasparotto@unicesumar.edu.br

#### RESUMO

O objetivo desse trabalho consistiu em realizar um estudo sobre os indicadores de sustentabilidade em uma agroindústria do setor sucroenergético, localizada ao noroeste do Estado Paraná. A metodologia foi de natureza qualita/quantitativa, 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 a inclusão social dos trabalhadores, com a qualificação profissional e com programa de moradias. Ambientalmente, uma matriz energética renovável, com evolução do corte mecanizado da cana (90%), o que reduz a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera; também, geração de energia elétrica a partir do resíduo bagaço. Essas iniciativas conferiram à unidade sucroalcooleira certificados ambientais, que atestam seu envolvimento com o tripé da sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Sucroenergético, Bioenergia, tripé da sustentabilidade

#### ABSTRACT

The sugar and alcohol production, since the harvest of sugar cane to the sugar and bioethanol production was the objective of this project that sought the three pillars of sustainability in a power plant, located in the northuest of the State of Paraná. The methodology was qualitative/ quantitative, with exploratory research at field. The results show that the sector has practices based on sustainable development, and that 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 seen the social inclusion of workers with professional qualifications and residences program. Environmentally, it can be seen a renewable energy matrix, with evolution of the cane cutting, from burning to the mechanized, which reduces the emission of CO<sub>2</sub> in the atmosphere. Also, there is the electricity generation from bagasse. These initiatives gave environmental certificates to the sugar- alcohol unit, which attest its concern with the sustainability.

KEYWORDS: sugar-alcohol, bioenergy, sustainability tripod

## INTRODUÇÃO

O ciclo da cana-de-açúcar no período do Brasil colonial a partir do século XVI proporcionou ao país uma longa tradição ao setor sucroalcooleiro, pois em solos brasileiros, a planta cana-de-açúcar encontrou condições favoráveis, se tornando o alicerce de uma cadeia produtiva importantíssima ao desenvolvimento econômico, do Brasil, desde sua origem, até os dias atuais. Tal tradição se fortaleceu ainda mais na década de 80 quando o país passou para uma produção em escala industrial de etanol como combustível, devido a grandes avanços do setor advindos do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que fora criado no início dos anos 70 (PACHECO; HOFF, 2013).

Após um período de estagnação ocorrido nos anos 90, o setor voltou a se desenvolver ampliando ainda mais as tecnologias no campo, no melhoramento genético, na indústria e em relação a aspectos legais de regulamentação (PACHECO; HOFF, 2013). Grandes avanços tecnológicos nesse setor culminaram com o desenvolvimento de tecnologias limpas. Os exemplos desse desenvolvimento podem ser elencados como as melhorias na produtividade, aumento da demanda por açúcar e biocombustíveis.

Como avanço do setor, pode-se ainda destacar a melhoria de processos da cadeia produtiva, que proporcionam grande evolução do setor em relação às questões ambientais, pois através do emprego de processos mais limpos e uma filosofia de reuso alcançou destaque na reutilização de subprodutos dentro da própria indústria, ocasionando um reaproveitamento amplo dos resíduos gerados pela mesma.

Contudo, o setor sucroalcooleiro, mesmo apresentando avanços frente às questões ambientais, ainda apresentam alguns aspectos negativos que devem ser mitigados; a exemplo, os impactos na qualidade do ar, que segundo Macedo et. al. (2007), dividem-se em dois aspectos: 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; o segundo refere-se 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 de moradores aos arredores dos campos de cultivo.

Torquato, Fronzagila e Martins (2008) relatam que a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis é incentivada principalmente pela redução na emissão de CO<sub>2</sub> e seus efeitos negativos na qualidade do ar. Dessa forma, o processo de queima da cana acaba sendo contraditório frente ao objetivo de redução na emissão de gases, visto que esse tipo de manejo causa elevado nível de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Assim, as práticas de manejo da palhada da cana-de-açúcar devem ser monitoradas constantemente, pois também se trata de um fator que influencia diretamente na qualidade do solo, sendo que essa prática se encontra diretamente ligada aos aspectos que contribuem para o desenvolvimento sustentável do processo de produção desse cultivo (OLIVEIRA et al., 2014).

Como forma de buscar a sustentabilidade no setor sucroenergético, estudos são desenvolvidos para avaliar os impactos das práticas sobre o meio ambiente, como exemplos, pesquisas aplicadas ao sistema de colheita, apresentados pelo processo de corte manual realizado pós-queimada e pelo corte mecanizado, onde não há a necessidade da queima da palha.

Dentre esses estudos, observam-se pesquisas direcionadas a avaliarem o impacto da queimada da palha da cana-de-açúcar em relação ao ambiente do cultivo, a degradação do solo, a produtividade da lavoura, assim como também estudos aplicados à colheita sem o processo de queimada, que buscam avaliar os efeitos desse ao solo, a planta e a atmosfera (OLIVEIRA et al., 2014).

Entretanto, problemas como a queima da cana, apresentados pelo setor, tendem a serem resolvidos em parte pela colheita mecanizada, que no Brasil teve seu início no século XX e vem se intensificando até os dias atuais. Desta forma, tal enfoque desta pesquisa, que visa entender quais os indicadores de sustentabilidade do setor sucroenergético, se justifica uma vez que a sustentabilidade vem ganhando posição de destaque, pois ocorre acentuado crescimento de conscientização da necessidade de aprimoramento nas condições ambientais, econômicas e sociais, como meio de se alavancar os fatores ligados a qualidade de vida da sociedade como um todo, por meio da preservação ambiental, assim como essa sociedade deve estar alicerçada em uma economia sustentável e como indivíduos socialmente sustentáveis (SILVA, 2012).

Vale lembrar que a sustentabilidade vem sendo adotada como estratégia de crescimento e diferenciação por organizações na inserção de novos produtos no mercado e perante os concorrentes.

Percebe-se então, que temas como a responsabilidade ambiental interfere diretamente no processo de tomada de decisão organizacional, envolvendo decisões em níveis operacionais e estratégicas durante o desenvolvimento de novos produtos e serviços, que afetam de forma significativa a utilização de recursos naturais no curto prazo, assim como a renovação desses recursos no 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; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008).

Estas mudanças por parte das organizações envolvem fatores estratégicos, gerenciais, operacionais, necessitando de aporte tecnológico, que além de solucionar os problemas ambientais, devem atender aos objetivos sociais e econômicos das organizações. Uma fórmula de sustentabilidade que pode ser adotada pelos empreendimentos do setor sucroenergético, como também por organizações de outro segmento, é o tripé da sustentabilidade (*triple bottom line*), que proporciona uma análise da atuação de uma organização sob os três pilares: o social, o econômico e o ecológico.

Estes três pilares possibilitam as organizações a atingirem seus objetivos de forma equilibrada perante as questões sociais e ambientais que as cercam. Neste sentido, pode-se perceber que a sustentabilidade pode ser atingida por meio do equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Devendo estes serem inseridos nas estratégias da organização como um todo, em seu processo decisório e ao longo de sua cadeia produtiva. Para isso, se aplicam as tecnologias limpas, pela busca por energias renováveis, pela conscientização do consumo, colaborando para medidas legais de proteção ambiental, pela redução do uso de recursos esgotáveis e a sua substituição pelos renováveis. Fechando assim um ciclo sustentável que se estenderá por todo o ambiente no qual a organização encontra-se inserida.

## **OBJETIVOS**

O objetivo desse trabalho consistiu em realizar um estudo sobre os indicadores de sustentabilidade em uma agroindústria do setor sucroenergético, localizada ao noroeste do Estado Paraná.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Caracterização do local de estudo**

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

Os principais produtos produzidos pelo grupo são: Açúcar VHP; Bioetanol (anidro e hidratado) e Bioeletricidade. E os subprodutos: Bagaço da cana-de-açúcar; vinhaça e Creme de levedura.

Aproveitando-se de um cenário nacional de investimentos a partir do Proálcool, nos anos de 79 e 81, realizaram a ampliação e modernização de seu parque industrial. Passando também a atuar na produção de etanol, mediante a oportunidade percebida pelos empresários, frente ao cenário de crise do programa Proálcool, que acarretou na venda e fechamento de algumas usinas descapitalizadas, sendo estas adquiridas pelos empreendedores, iniciando uma fase de expansão que tornou o grupo uma referência no setor sucroenergético no cenário nacional (USAÇÚCAR, 2015).

Atualmente possui 10 unidades produtivas distribuídas no Estado do Paraná, no qual se concentra a maior parte de suas atividades e possui 1 unidade no Estado do Mato Grosso do Sul.

Dentre suas práticas de gestão possui uma política de governança corporativa pautada nos interesses de seus *stakeholders* (abrangendo as partes de um todo) e também atua de forma sustentável, na prática de políticas ambientais que contemplem as partes interessadas, organização e sociedade. Tal modelo de governança corporativa pode ser constatado mediante a análise de seu relatório anual de sustentabilidade e comunicação de progresso de suas atividades.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto à natureza, qualitativa e quantitativa, ocorrendo por meio do levantamento de dados e informações na unidade de estudo, para posterior análise. O caráter exploratório e a pesquisa de campo adotadas, foram no intuito de investigar o funcionamento da Usina, afim 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 análise macro e micro da organização.

Macro – O grupo como um todo:

- Estratégia e análise
- Perfil e atuação
- Identidade Organizacional

Nesse sentido, a análise macro possibilitou identificar quais os pilares que sustentam as diretrizes políticas adotadas pela organização, origem, assim como visão, missão e valores frente ao seu campo de atuação e ambiente ao qual está inserida.

Micro – A unidade em estudo:

- Desempenho Econômico
- Desempenho Social
- Desempenho Ambiental.

Por meio da pesquisa documental, direcionada a uma visão micro da organização, buscou-se levantar informações junto à unidade administrativa, acerca da unidade produtora em relação ao seu histórico quanto à mecanização da colheita já realizada, indicadores de desempenho e impactos gerados pelo processo ao trabalhador, ao meio ambiente e a organização industrial em todos os segmentos. Buscou-se também dados de projetos desenvolvidos na região que pudessem afetar diretamente aos trabalhadores da empresa e a comunidade como um todo.

Adotou-se entrevista semiestruturada junto aos gestores da divisão 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 alicerçadas nas três vertentes da sustentabilidade: Desempenho Econômico, Desempenho Social e Desempenho Ambiental, abordando os seguintes pontos:

- a) Quais as variedades da planta cana-de-açúcar nos cultivares da unidade em estudo, sendo indicadas as com maiores proporções;
- b) Dados sobre cultivares renovados – novos plantios;
- c) Histórico de mecanização;
- d) Impactos do processo de mecanização e limpeza da cana crua;
- e) Quantidade de implementos empregados na mecanização da colheita;
- f) Quantidade de mão-de-obra empregada na colheita no corte manual;
- g) Impacto da mecanização sobre a mão-de-obra do corte manual;
- h) Ações sociais desenvolvidas;
- i) Ações de preservação ambiental
- j) Certificações adquiridas.

No uso da técnica por observação, foram realizadas visitas in loco no distrito da central administrativa do grupo Usaçúcar e na unidade industrial, a fim de compreender os processos de produção local e observar o comportamento e benfeitorias na comunidade inerentes às atividades da Usina.

Para fechamento, os dados levantados foram analisados e quantificados, os quais auxiliaram nas respostas às questões da pesquisa e objetivos traçados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise Macro**

Na análise macro da usina quanto ao fator estratégias e análise, verifica-se que a empresa possui uma metodologia de governança corporativa voltada aos aspectos do desenvolvimento sustentável, que é apresentada por toda estrutura organizacional que compõem o plano de negócios da organização, atuando estrategicamente sob um enfoque de desempenho econômico, ambiental e social, segundo seu Diretor Presidente.

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

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

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, Lemos e Mello (2008, APUD FARIAS; MORAES FILHO, 2014) relatam que o planejamento estratégico alinhados a práticas socioambientais, passaram a ser tratados pelas corporações e apontados em literaturas da área a partir dos anos 80.

Para Melo Neto e Froes (2011), com o passar dos anos os aspectos de cunho social e ambiental tornaram-se para as organizações um elemento presente no planejamento estratégico, visto o grande apelo comercial que os mesmos apresentavam frente as relações com diversos segmentos de públicos-alvo. Diante disso, a comunidade empresarial passou optar por estratégias administrativas e tecnológicas que contribuem para redução ou eliminação de problemas sociais e ambientais no meio do qual 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 aos aspectos ecológico e progresso social, agregando aos seus proprietários e investidores, valor ao longo prazo e contribuindo de forma continua para a solução dos problemas socioambientais.

### Análise Micro

Os resultados da análise macro referem-se os pilares econômico, social e ambiental, sendo os mesmos mapeados ao final da análise por suas variáveis de correlação.

Segundo dados apresentados pela empresa, esta realiza o plantio de diferentes variedades da planta cana-de-açúcar, conforme mostradas na Figura 1, sendo que essas variedades apresentam diferentes rendimentos quanto à produtividade.

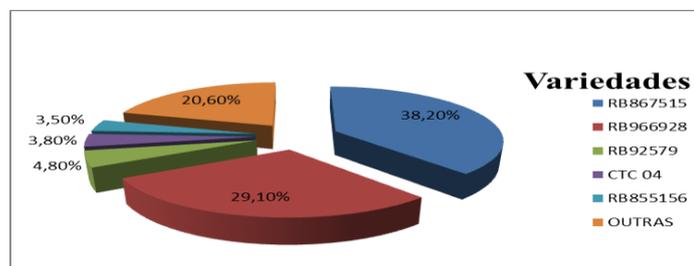


Figura 1 - Variedades de plantas cana-de-Açúcar.

A figura 1 mostra os tipos de plantas da cana-de-açúcar utilizadas pela usina, na qual a predominância recai sobre as variedades com a sigla RB que se referem 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 CTC, que trata de variedades desenvolvidas pelo Centro de Tecnologia Canavieira.

Segundo pesquisas da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a escolha dos tipos de variedades de plantas melhoradas geneticamente afeta significativamente a produtividade e influenciam no processo de colheita devido suas características e na sustentabilidade do setor.

A variedade RB867515 desenvolvida pela UFV - Universidade Federal de Viçosa/SC, lançada no ano de 1998, segundo dados do Embrapa (2016) apresenta como característica um alto desempenho em produtividade agroindustrial, sendo uma planta com adaptabilidade em solo que apresenta índices de baixa fertilidade natural e possui resistência a estresse hídrico, ou seja, resistente a solos com baixa capacidade de retenção de água. Essa variedade com manejo adequado possibilita uma colheita antecipada mediante a aplicação de reguladores de crescimento.

Quanto à colheita mecanizada a variedade RB867515 apresenta bom rendimento e com relação à brotação em solo com acumulação de palha o seu rendimento é classificado com excelente, ou seja, com alto desempenho. Já a variedade RB966928 desenvolvida pela UFPR - Universidade Estadual do Paraná e lançada em 2010, tem como característica, médio teor de sacarose e elevada produtividade agrícola. A brotação da soqueira dessa variedade apresenta um 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 Universidade Federal de Viçosa/SC e lançada no ano de 2003, a planta apresenta um elevado índice produtividade, como também tem por características um ótimo perfilhamento, fechamento da entrelinha, brotação da cana soca. Características essas que contribuem significativamente longevidade do plantio e para processo de colheita mecanizada, pela planta apresentar um porte semi-ereto. Essa variedade tem alta resposta a sistemas de irrigação, aproveitamento de dos principais nutrientes e ótimo teor de sacarose (UFA, 2016).

O cultivar da variedade CTC04 do ano de 2002, desenvolvida pelo Centro de Tecnologia Canavieira, 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 UFSCar – Universidade Federal de São Carlos/SC, lançada em 1995, possui como características uma alta precocidade e capacidade de brotação da soqueira e resistente a pragas como ferrugem e mosaicos. Na colheita apresenta ótimo desempenho tanto para o manejo com a queima ou para a cana crua. Quanto a produtividade é de médio desempenho e alto teor de sacarose.

A figura 2 relaciona os tipos de manejos, entre cana crua e queimada, mais adequados para cada cultivar.

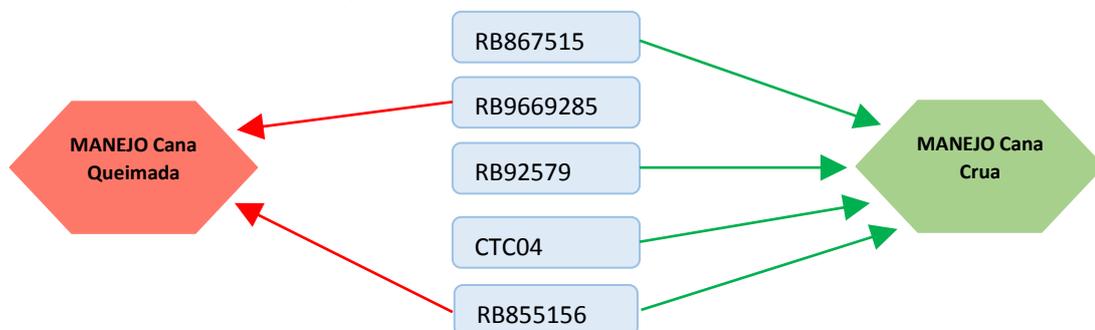


Figura 2 – Variedades de plantas e adaptação ao tipo de manejo.

Verifica-se que dentre as variedades de cada cultivo, algumas características tornam a planta mais sustentável, quando combinadas ao ambiente ao qual será cultivada, trazendo benefícios quanto a produtividade e desempenho.

Observa-se que a variedade de cultivo RB867515, representa 38,20%, a RB92579 com 4,80%, a CTC04 com 3,80% na unidade em estudo, conforme apresentado no Gráfico 1, possui características para uma melhor performance 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 ou com a queimada da palhada.

Já a variedade RB966928, que compõem 29,10% das lavouras, possui melhor desempenho no manejo pela queimada da palhada, ponto esse a ser melhorado pela unidade frente a 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 um ótimo desempenho sem o processo de queimada da palhada, por meio 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 aos programas de melhoramento genético, capaz de atender as exigências legislativas, como a redução da queima da cana-de-açúcar, a mecanização e também aspectos relacionados a capacidade de adaptação hídrica da planta mediante aos fatores climáticos.

Os autores também relatam que o desenvolvimento de variedades da planta cana-de-açúcar, contribuem significativamente para aspectos voltados a elevação da produtividade, 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 a utilização de plantas com o melhoramento genético é o histórico de renovação das lavouras, que do ano de 2014 a 2016, renovou 8.565 hectares, que corresponde a 31,33% de novos plantios do total de 27.050 de áreas 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 da cana-de-açúcar cultivadas nas lavouras da unidade de Iguatemi são melhorada geneticamente para um manejo enquanto cana crua, o tipo de colheita também acaba sendo diretamente afetado por esse fator, pois cada variedade da 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 de estudo apresenta um histórico de evolução, mostrada na Figura 3.

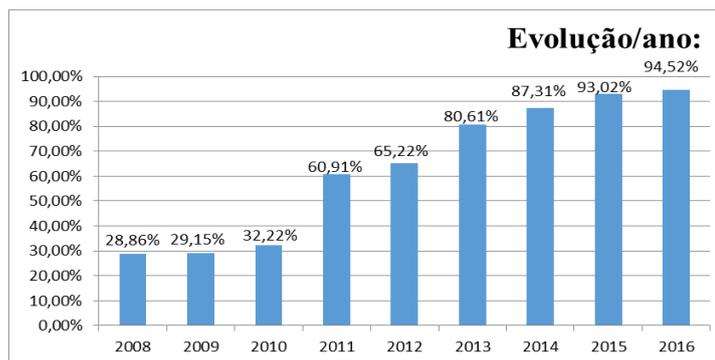


Figura 3 - Evolução das áreas mecanizadas da unidade de estudo.

Pode-se verificar na Figura 3 em relação ao corte manual e à utilização de operações mecanizadas da cana-de-açúcar, a unidade apresenta um histórico de evolução de 28,86 % que se iniciou no ano de 2008 e que atingiu no ano de 2016 um total de 94,52% de mecanização de suas áreas.

Os dois primeiros anos ficaram com um valor médio de 29%, aumentando moderadamente no terceiro ano (32,22%). Em 2011, deu um salto, chegando a quase 62% de área mecanizada e colheita da cana crua. E continuou a aumentar seu percentual, de modo que em 2015 já atingia 93% de sua colheita mecanizada. E neste ano de 2016, em que desenvolvemos este estudo, 94,5% da colheita do canavial atinge um percentual de 94,5%.

Esta evolução da colheita da cana crua trouxe alguns pontos negativos, como nos relatou o Supervisor de Planejamento da usina, durante o processo de mecanização da colheita da cana crua. Entre eles, a redução do teor de açúcar da cana, devido ao arrasto de impurezas, minerais e vegetais; essas impurezas também acabam exigindo mais do processo industrial da usina gerando maior desgaste dos equipamentos além da compactação do solo. Ele explica que no processo de colheita manual, esse tipo de perda não ocorre, visto que com a queima da palhada, essas impurezas acabam sendo eliminadas durante o processo de colheitas pelos trabalhadores.

Torquato, Fronzagila e Martins (2008), explicam que a compactação do solo ocorre especificamente devido ao peso dos implementos utilizados no processo de mecanização. Entretanto, tais autores também destacam os benefícios do processo de mecanização, que possibilitam a proteção do solo, melhorias na fertilidade e a redução de incidência de plantas invasoras devido ao depósito da palhada e controle adequado sobre o mesmo.

E, segundo o Supervisor de Planejamento 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, na qual a colheitadeira ao efetuar o corte da planta cana-de-açúcar, seguido de um processo de corte barsal, em que a planta é picada em pedaços que variam de 30 a 40 centímetros, os pedaços são direcionados a um compartimento interno do implemento, que por exaustão de ar a maior parte de impureza vegetais e minerais é eliminada dos colmos. Após esse processo, os colmos são direcionados por um elevador que passa pelo extrator secundário, que também por exaustão, proporciona nova etapa de limpeza, sendo os mesmos transferidos posteriormente aos transbordos, que transportam os colmos ao processo industrial (KAWAMOTO 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 entre outros fatores como o desgaste de equipamentos, passaram a ser eliminados de forma a apresentar um processo mais eficiente e sustentável da colheita da cana crua, que favorece a redução da emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Relata ainda o Supervisor, que a unidade possui um balanço energético positivo, o que contribui para um ciclo equilibrado quanto a emissão de CO<sub>2</sub>.

Para Torquato, Fronzagila e Martins (2008), a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis é incentivada principalmente pela redução na emissão de CO<sub>2</sub> e seus efeitos negativos na qualidade do ar; dessa forma, o processo de queima da cana acaba sendo contraditório frente a esse objetivo de redução na emissão de gases, visto que esse, causa elevado nível de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Ainda, conforme dados apresentados pela usina, com o advento da mecanização da colheita da cana-de-açúcar e dentro da análise micro, que trata diretamente da unidade em estudo, em relação ao Desempenho Econômico, a usina de Iguatemi apresenta um custo de R\$ 25,00 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 para áreas com o processo de colheita manual. Frente a isso, é evidente que a mecanização da colheita quanto ao fator custo, 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 crua também está sendo utilizada como matéria-prima para a co-geração de energia nas usinas processadoras (TORQUATO; FRONZAGILA; MARTINS, 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 1 colhedora, 2 transbordos sendo trator ou caminhão e arrasto, somam mais de 1,5 milhões de reais 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, ou seja, alcançou a capacidade para colher 7.000 toneladas por dia.

Para que essas mesmas 7.000 toneladas fossem colhidas pelo corte manual, esse processo necessitaria do emprego de aproximadamente 584 cortadores em um único dia.

No ano de 2008, período no qual iniciou-se a mecanização da colheita, a usina empregava 850 colaboradores no corte e em 2016, a usina possui 217 colaboradores no corte, o que corresponde a 25,53% da mão-de-obra empregada na colheita.

O quadro de 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 uma capacidade para realizar 27,11% da colheita pelo corte manual e 72,89% para o corte mecanizado. Assim, o processo de mecanização reduziu postos de trabalho do corte manual da cana-de-açúcar, sendo que a esses trabalhadores foi dado o direito de optar serem redirecionados a outros setores. E, 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 tenha sido utilizada diariamente durante todo a época de colheita, pois algumas variáveis, a mais expressiva a rotatividade, que ocorre devido aos períodos sazonais de início e término da safra, nos meses de março e dezembro; a assiduidade e possíveis remanejamentos para outras áreas interferem diretamente nesses índices, ou seja, os números apresentados são estimados mediante a capacidade total da colheita mecanizada versus a manual.

Esses índices também justificam a opção de variedades que possuem características favoráveis para ambos tipos de manejo, pois conforme a necessidade, a usina tem de forma estratégica a opção de qual modalidade de corte será aplicada dentro de suas áreas, além de também contribuir de forma socialmente responsável mantendo a mão-de-obra empregada, mesmo não havendo tal necessidade perante a tecnologia empregada na unidade.

Para Torquato (2013), o mercado de trabalho na atividade sucroalcooleira está vinculado a 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 dessa nas atividades de campo, acarretando no desemprego de parte dos cortadores, que não é o caso da unidade em estudo.

Com o avanço da mecanização da colheita nas áreas da usina, atualmente são necessários somente cerca de 20 trabalhadores no processo, sendo eles distribuídos nos cargos de chefes, encarregados, operadores de colheitadeira e transbordos, sendo esses 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 que o processo de mecanização foi implantado. Os programas de capacitação foram direcionados a formação operacional para a operação das colheitadeiras, motoristas de caminhão canavieiro, tratorista e caminhão pipa. Além de outras capacitações direcionadas a formação de eletricitistas, mecânicos para oportunidades geradas dentro da usina e formação de lideranças e gestores de pessoas. Diante do exposto, é possível observar os ganhos quanto aos fatores sociais, visto que a empresa fomentou o crescimento profissional dos trabalhadores remanescentes da colheita manual, oferecendo-lhes outras oportunidades em novos postos de trabalho e assim colaborando para que os mesmos buscassem por melhores condições de vida, prosperidade profissional e elevação de sua renda familiar.

Torquato (2013) relata que ocorre um aumento na demanda por mão-de-obra qualificada, com a finalidade de atender as novas necessidades do processo da colheita mecanizada e as 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.

Situação essa identificada na Usina que tem implementado, como todo o grupo empresarial programas de desenvolvimento social, relacionados ao Pacto Global, movimento que visa o desenvolvimento, implantação e divulgação de políticas sustentáveis. Esse programa é formado por 10 princípios que contemplam os Direitos Humanos, do Trabalho, do Meio Ambiente e o Combate a Corrupção, abordados pela ONU (Organização das Nações Unidas).

Nesse quesito a empresa apoia projetos do movimento Nós Podemos Paraná, 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, que são as Metas do Milênio, e se referem às medidas embasadas em oito objetivos associados a indicadores socioeconômicos:

- I. Acabar com a fome e a miséria;
- II. Oferecer educação básica de qualidade para todos;
- III. Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres;
- IV. Reduzir a mortalidade infantil;
- V. Melhorar a saúde das gestantes;
- VI. Combater a Aids, a malária e outras doenças;
- VII. Garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente;

#### VIII. Estabelecer parcerias para o desenvolvimento.

Quanto a ações voltadas ao Programa de desenvolvimento de políticas públicas, a Usina participou em compromisso aos Objetivos do Milênio do 4º Movimento Nacional pela Cidadania e Solidariedade, movimento mundial que possui a participação de 56 países, que ocorreu no ano de 2014 e teve como objetivo a reafirmação do pacto e transição para programa Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que passou a ser foco do movimento pós o ano de 2015. Na ocasião, a Usina ciente da transição do programa, firmou seu compromisso de atualizar os objetivos do Pacto Global alinhadas a estratégias da organização, juntamente com 2.000 organizações da sociedade civil, empresarial, governamental e parceiros do Brasil, como o objetivo de criar metas a serem encaminhadas a 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 da Usina junto a outras entidades como:

- FIEP – Federação das Indústrias do Estado do Paraná
- FAEP – Federação da Agricultura do Estado do Paraná.
- ALCOOPAR – Associação de produtores de Bioenergia do Estado do Paraná.
- SIAPAR – Sindicato da Indústria do Açúcar do Estado do Paraná.
- SIALPAR – Sindicato da Indústria de Fabricação de álcool do Estado do Paraná.
- CTC – Centro de Tecnologia Canavieira.
- RIDESA – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro.
- Participação em Sindicatos Rurais e Trabalhadores Rurais na região de atuação.

A Usina também conta com ações de Desempenho Ambiental, tais como:

- a) Recolhimento de embalagens descartáveis de produtos agroquímicos;
- b) Cogeração de Energia;
- c) Programa de melhoria em infraestrutura de estradas rurais;
- d) Programas de conservação a bacias hidrográficas;
- e) Manejo sustentável;
- f) Reutilização das águas;
- g) 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 Usaçúcar é associado da Adita (Associação dos produtores de insumo e Tecnologia Agropecuária) no Estado do Paraná, entidade que opera no recolhimento de embalagens de insumos agroquímicos. No ano de 2014 a Adita recolheu 1.400.000 kg de embalagens no Paraná, representando 25% do total do estado; destes, 4% são recolhimento no grupo Usaçúcar, correspondendo a 56.000 kg de embalagens vazias.

A figura 4 mostra a evolução referente ao recolhimento de embalagens entre as safras 2013/2014 e 2014/2015 em unidades do tipo galões e sacas.

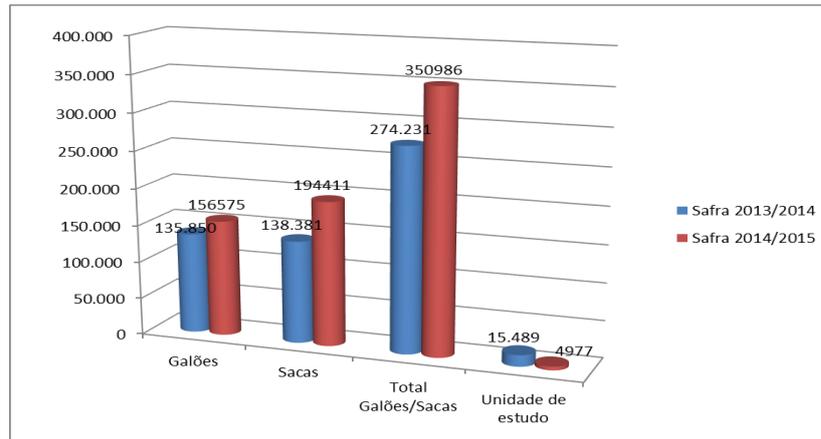


Figura 4 - Recolhimento de embalagens descartáveis agroquímicas.

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; percentagens relacionadas ao recolhimento total do grupo Usaçúcar.

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 uma gestão correta na destinação de resíduos sólidos.

Outro artefato que é acumulado pela Usina, refere-se às tampas das embalagens de defensivos agrícolas, sendo essas retornáveis ao seu uso original por meio da reciclagem.

As atividades do setor sucroenergético geram um grande volume de resíduos sólidos, de acordo com Cruz, Cruz e Andrade (2016), o excedente desses resíduos necessita de adequada destinação, de forma a minimizar os impactos ambientais que esses podem atribuir ao meio ambiente. As atividades da cana-de-açúcar geram resíduos sólidos, líquidos e gasosos, sendo os principais o bagaço, a torta filtro, a cinza/fuligem e a levedura seca entre os sólidos e os líquidos, como a vinhaça, as águas residuais e o melaço. Os resíduos gasosos são constituídos basicamente de gases poluentes como o CO<sub>2</sub>.

O grupo empresarial possui capacidade de Cogeração de Energia elétrica a partir da biomassa. A Figura 5 apresenta a capacidade produtiva do grupo e a participação da unidade de Iguatemi.

Na safra 2014/2015 o grupo atingiu a Cogeração de Energia de 694.784 megawatts/hora de bioeletricidade, sendo utilizada em consumo próprio e um excedente comercializado de 368 megawatts. Produção 100% proveniente da biomassa da cana-de-açúcar que é energia renovável. A unidade de estudo na mesma safra alcançou a marca de 10.615 megawatts/hora em cogeração de energia que representa 1,53%.

A Figura 5 apresenta uma relação do consumo geral de energia da unidade tendo por base o uso de energia adquirida de hidroelétrica e pela cogeração própria.

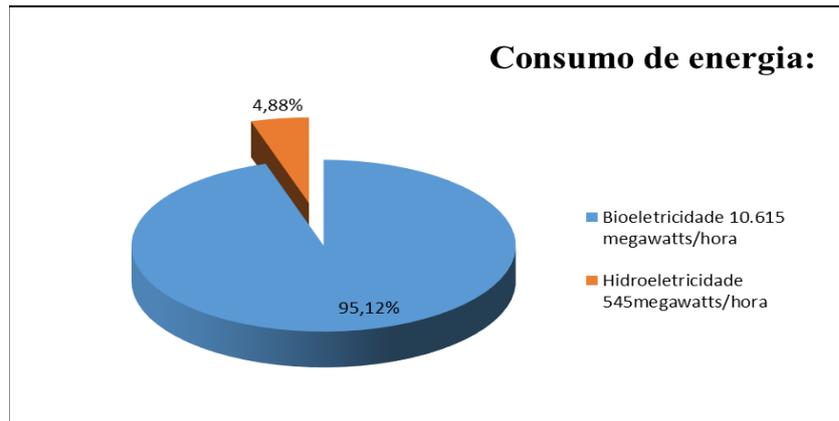


Figura 5 – Consumo de Bioeletricidade versus Hidroeletricidade.

Analisando-se a figura 5, 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, o que torna os processos mais sustentáveis no aspecto ambiental pelo aproveitamento de subprodutos, quanto também do ponto de vista econômico, que apresentou economia nos gastos com a compra de energia Termoelétrica, pois 95,12% da energia elétrica necessária as atividades da usina forma advindas da cogeração.

Entre as fontes de energia renováveis existentes, a biomassa atualmente é a que possui maior destaque no Brasil, pois corresponde a 15,7% dos 39,4% total da produção da categoria no País (BEN, 2015). Para Rangel, Lopes e Vieira (2009), o processo de cogeração de energia elétrica, a partir da biomassa, proporciona benefícios ambientais, reduzindo a emissão de gases poluentes, assim como traz 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 se torna um diferencial também frente escassez de chuvas e crises hídricas vivenciadas pelo país, o que representa ainda mais a sustentabilidade do setor.

Quanto ao **Programa de Melhoria de Infraestrutura**, o mesmo é desenvolvido por apoio da associação Alcopar (Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná), cujo projeto nomeado “Caminhos do Desenvolvimento-Sucroalcooleiro”, destina verbas para a melhoria de via rurais, envolvendo 73 municípios do norte e nordeste do Paraná, assim contemplando também a unidade de Iguatemi. São 1.500 km de estradas municipais envolvidas, beneficiando 1,5 milhões de paranaenses. O valor do investimento não foi divulgado.

Outra frente de atuação refere-se à participação em **Comitês de Bacia Hidrográfica**, CBH, envolvendo também a unidade. São colegiados que compõem o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. O grupo está presente e atuando em quatro CBH, sendo eles:

- I. CBH Baixo Ivaí e Paraná;
- II. CBH Pirapó;
- III. CBH Paranapanema 3 e 4; e
- IV. CBH Paranapanema, Piquiri e Paraná 2.

Dentre as práticas de **Manejo Sustentável**, a usina de Iguatemi 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 a longevidade e fertilidade do mesmo.

Grego et al. (2014), relatam que frente aos grandes avanços tecnológicos e 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 o acúmulo da palha que fica depositada no solo e 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 do 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. Dentre os benefícios, os autores destacam a utilização das cinzas como corretor de pH do solo, como também apresentam resultados positivos devida a capacidade de retenção hídrica apresentadas 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, se utilizado em conjunto com alguns tipos de fertilizantes como o organofosfatados na cana-planta, tornando-se ainda mais viável o seu uso no cultivo da cana-de-açúcar.

González et al. (2014) também relatam sobre os benefícios da utilização da torta de filtro. Segundo eles, a utilização da torta de filtro acrescida de fosfato natural e biofertilizantes, ocasiona o aumento da população bacteriana do solo, o que eleva as condições do solo enriquece o solo 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 (2016), explicam que essa prática é viável para as usinas, visto que os preços de fertilizantes químicos vêm sofrendo elevados aumentos, o que torna o 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, pois em grades proporções, a vinhaça 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 das Águas no processo industrial, como exemplo a fase de lavagem da cana e fases de resfriamento dos sistemas produtivos, não havendo mais a possibilidade de reutilização da água, essa é destinada a fertirrigação, assim como a vinhaça.

Cruz et al. (2016), explicam que o processo industrial da cana-de-açúcar faz uso de grandes proporções de água, sendo essa uma preocupação do setor. Essa 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 reuso das águas e quando não possível, fazem uso das mesmas 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 para uma central de compostagem, que distribui o composto para o preparo de hortas no município de Maringá, sendo 22 hortas comunitárias beneficiadas pela iniciativa.

A usina também conta com um dos dois laboratórios de entomológicos, destinado à criação de vespas, estas que são utilizadas como controle biológico para brocas na cana-de-açúcar, tal prática é utilizada desde de 1987. No ano safra de 2015/2016 foram depositados nas lavouras 750.000 copos de vespas.

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 a 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 2mm que parasita as lagartas” [...].*

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

A Participação da empresa em projetos voltados à **Sustentabilidade** e ao Pacto Global, lhe rendeu alguns **Selos e Certificações** como:

- Selo ODM (Oito Objetivos do Milênio) empresa Parceira. Selo conquistado por investimento em projetos Atletismo e Semeando Verde. – Empresa Parceira, cedida às organizações que, por meio de projetos, contribuíram para o alcance dos oito Objetivos do Milênio definidos pela ONU (Organização das Nações Unidas). Pelo quarto ano consecutivo.
- Registro internacional de Produtora de Biocombustível Avançado, cedido pela EPA (*Environmental Protection Agency* – Agência de proteção Ambiental). Os registros têm validade de 3 anos e foram renovados em 2015. Para a certificação, é necessário que as empresas comprovem o cumprimento da legislação ambiental, além de atender a critérios de sustentabilidade exigidos pelo RFS2 (*Renewable Fuel Standard*/ Padrão de Combustíveis Renováveis). O reconhecimento representa a garantia de acesso do etanol produzido pela Usina ao maior mercado de combustíveis do mundo.
- Selo Compromisso Nacional no aperfeiçoar as condições de trabalho na cana-de-açúcar. Selo conquistado a partir de uma auditoria externa, atribuído pelo Governo Federal.
- Prêmio Ética nos Negócios 2015 – Categoria comunicação e transparência- Pelo Projeto “Voz da Unidade: engajando colaboradores”, desenvolvido há três anos no grupo empresarial. O Instituto Brasileiro de Ética nos Negócios é uma OsciP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público) que destaca as empresas com as melhores práticas nos temas que envolvem a atuação responsável empresarial.
- Reconhecimento pela revista Exame, Maiores e Melhores de 2014.
- Prêmio Inova CTC (Centro de Tecnologia Canavieira)

- Selo do compromisso nacional para aperfeiçoar as condições de trabalho na cana-de-açúcar e respeito aos direitos humanos - por meio de uma auditoria externa.

A usina, conforme informado pelo Supervisor, ainda não possui a certificação ISO 14001, que trata dos aspectos ambientais da atuação da empresa, mas possui certificação para exportação, que contempla várias normas que a empresa tem que se adequar em relação aos fatores de preservação ambiental e sustentabilidade dos negócios, pautados nos pilares econômicos, sociais e ambientais que também são abordados na certificação da ISO.

O Grupo empresarial, investiu no ano de 2014 o valor de R\$ 1.081.500,00 em projetos sociais, culturais, educação ambiental e esportivos; desse valor, o investimento de R\$ 722.050,00 teve acompanhamento direto na execução pela empresa.

Diante dos resultados apresentados, a Figura 6 apresenta o mapeamento dos indicadores de sustentabilidade da Usina conforme suas variáveis correspondentes.

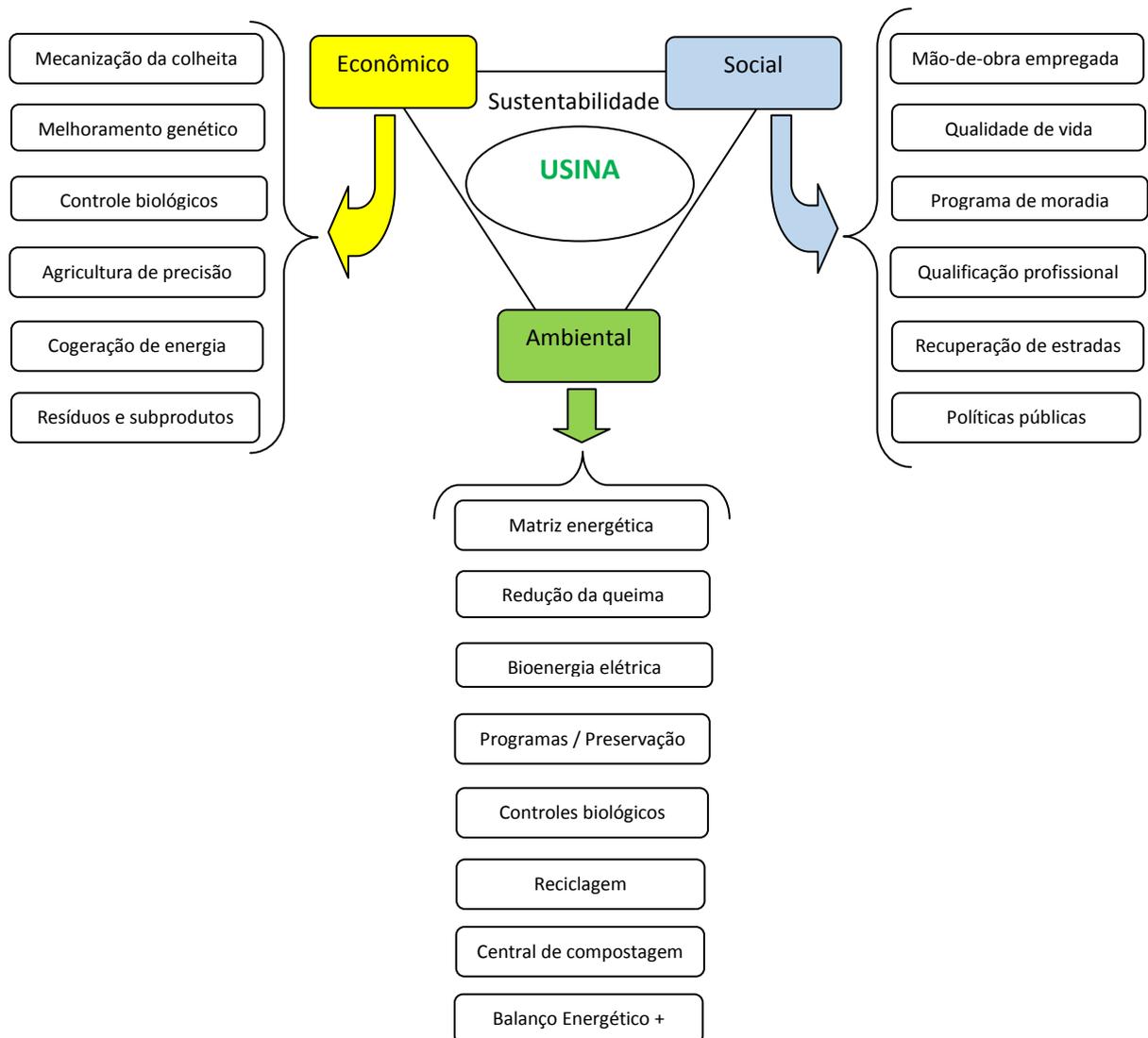


Figura 6 – Mapa da sustentabilidade da unidade de estudo.

Para Cruz et. al. (2016), o setor sucroenergético mostra seu grande potencial de melhorias em seus processos de forma mais sustentável, atreladas às necessidades econômicas e essas práticas podem ser aplicadas mediante a adequada gestão de seus resíduos e impactos ao meio ambiente.

Diante disso, constata-se que a Usina apresenta uma gestão sustentável dentre suas práticas em todas as suas divisões, abrangendo todo o escopo organizacional, sendo estas medidas alicerçadas no tripé da sustentabilidade, que contribuem para a sustentabilidade do posto de vista econômico, social e ambiental da empresa.

## **CONCLUSÕES**

O setor sucroenergético da unidade em estudo apresenta grande potencial de crescimento, alicerçado 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, sendo que a variedade RB predomina; a mecanização que proporciona maior rendimento no plantio, na colheita e no manejo em geral; uso de controle biológicos de pragas de menor custo se comparado a tratamentos químicos; e a utilização da agricultura de precisão que elimina desperdícios de recursos e insumos. A cogeração de energia; o aproveitamento de resíduos e subprodutos da cadeia produtiva, usados como fertilizantes e adubos.

No pilar social, há um índice de mão-de-obra empregada na colheita acima da necessidade frente a mecanização; a melhoria na qualidade de vida do colaborador; programa de moradia oferecidos aos colaboradores; a aplicação de diversos programas de qualificação profissional oferecidos; os programas de inclusão social e acesso à educação; programas de recuperação de estradas e rodovias utilizadas no setor; e o fomento a políticas públicas sócio responsáveis em parceria a outras entidades governamentais, não governamentais e privadas.

No pilar ambiental pode-se destacar a matriz energética renovável. Há a redução do manejo pela queima da palhada da cana-de-açúcar; o que contribui para a redução de combustíveis fósseis. Possui um sistema para cogeração de bioenergia elétrica. A destinação correta de embalagem para reciclagem e o aproveitamento de subprodutos e resíduos de forma correta. Participação em programas de preservação de bacias hidrográficas e outros voltados à educação ambiental e preservação do meio ambiente. O balanço energético positivo, que comprova o equilíbrio da cadeia produtiva para a redução na emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera; possui central de compostagem; possui circuito de águas fechado; e faz uso controles biológicos de pragas, reduzindo a aplicação de controles químicos.

Vale ressaltar que alguns desafios ainda são enfrentados pelo setor, como a necessidade da queima da palha da cana para o acesso da mão-de-obra, devido ao plantio em áreas que ainda não há tecnologia para colheita, o uso da vinhaça que sem o devido controle pode ser prejudicial ao solo, assim como a compactação do solo pela mecanização e acúmulo da palhada sobre o mesmo.

Contudo, é possível perceber, frente às políticas apresentadas pela usina, que esses desafios são naturais devido ao processo de desenvolvimento e que serão com o tempo melhorados pelo setor, pois a entidade estudada encontra-se em processo de evolução e constantes pesquisas na busca de melhoramento de sua cadeia produtiva e sustentabilidade, aspecto esse que pode ser comprovado frente aos vários selos e premiações concedidas ao grupo empresarial e a unidade de estudo e cumprimento à legislação ambiental.

Desta 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, Lucas Alves et. al. 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. 07, n. 03, p.67 – 75, set/dez. 2014. Disponível em: <<http://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/653>>. Acesso em: 8 de Nov. 2016.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. Rio de Janeiro: Saraiva, 2011.
- BEN**. Balanço energético nacional. 2015. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/S%c3%adntese%20do%20Relat%c3%b3rio%20Final\\_2015\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%c3%adntese%20do%20Relat%c3%b3rio%20Final_2015_Web.pdf)>. 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://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/49325>>. Acesso em: 9 Nov. 2016.
- CARVALHO, Juliana Mariano; ANDREOTTI, Marcelo; BUZETTI, Salatiér; CARVALHO, Morel de Passos e. Produtividade de Cana Soca sem Queima em Função do Uso de Gesso e Vinhaça. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 1-9, jan./mar. 2013. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n1/01.pdf>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.
- CARVALHO, Sílvia Angélica Domingues; FURTADO, Andre Tosi. O Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar no Brasil e o Desafio das Mudanças Climáticas Globais. **Revista Gestão & Conexões**, v. 2, n. 1, jan./jun. 2013. Disponível em: <[www.scielo.br](http://www.scielo.br)>. Acesso em: 8 Nov. 2016.
- CRUZ, Izaclaudia Santana da; ANDRADE, Isabel Cristina Barreto; SOUZA, Roberto Rodrigues de; FACCIOLI, Gregório Guirado. Efluentes da Indústria Canavieira do Estado de Sergipe. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v.2, n.2, p. 27 – 36, Out. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.
- CRUZ, Izaclaudia Santana da; ANDRADE, Isabel Cristina Barreto; SOUZA, Roberto Rodrigues de; FACCIOLI, Gregório Guirado. Gestão Ambiental ISO 14001 nas Indústrias Sucroalcooleiras em Sergipe. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v.2, n.1, p. 51 – 60, Fev.. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.
- CRUZ, Izadora Santana da; CRUZ, Izaclaudia Santana da; ANDRADE, Isabel Cristina Barreto. 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, 2016. Disponível em:<<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/2337>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.
- CTC**. Centro de Tecnologia Canavieira. Institucional. Disponível em: <<http://www.ctcanavieira.com.br>>. Acesso em: 1 Nov. 2016.
- EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Arvore do conhecimento - Cana de Açúcar - Variedades. 2010. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 1 Nov. 2016.
- FARIAS, Carolina Juliana Lindbergh; MORAES FILHO, Rodolfo Araújo de. Práticas de responsabilidade socioambiental empresarial nas usinas do setor sucroalcooleiro: estado da arte. **RACE, Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, Joaçaba: Ed. Unoesc, v. 13, n. 3, p. 859-890, set./dez. 2014. Disponível em: <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/race>>. Acesso em: 22 Jan. 2017.

GONZÁLEZ, Leónides Castellanos et. al.. Uso de Torta de Filtro Enriquecida com Fosfato Natural e Biofertilizantes em Latossolo Vermelho Distrófico. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 135-141, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

GREGO, Célia Regina et. al. Agricultura de Precisão em Cana-de-açúcar. **Agricultura De Precisão: Resultados De Um Novo Olhar**, Embrapa, Brasília, p. 442-457, 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 9 Nov. 2016.

KAWAMOT, Bruno et. al. Quantificação de perdas visíveis na colheita mecanizada de cana-de-açúcar em diferentes rotações do exaustor primário. **1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas**, Crise: tecnologias para a superação de desafios no setor agrário 21 e 23 Set. 2016. Disponível em <<http://www.dracena.unesp.br>>. Acesso em: 1 Nov. 2016.

MACEDO, Isaias de Carvalho et. al., (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, Yasmin A. M.; OLIVEIRA, Cleomar 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](http://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 et. al., Ana P. P. de. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar: Conhecimento atual sobre modificações em atributos de solos de tabuleiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Vol. 18, n.9, p. 939-947. Campina Grande, PB: UAEA/UFCEG, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n09p939-947>. Acesso em: 17 Set. 2015.

PACHECO, Jessé Moraes; HOFF, Debora Nayar. Fechamento de ciclo de matéria e energia no setor sucroalcooleiro. **Sustentabilidade em Debate**, v.4, n.2, p.215-236, julho/dez, 2013.

RANGEL, Leonardo Cereja; LOPES, Raphael da Silva; VIEIRA, Joana Rita. Cogeração e Comercialização de Excedentes de Eletricidade em uma Usina Sucroalcooleira. **ENEGEP - XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Salvador-BA, 06 a 09 de Out. 2009. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

**RIDESA**. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do setor Sucroenergético. Disponível em: <<https://www.ridesa.agro.ufg.br>>. Acesso em: 1 Nov. de 2016.

SILVA, Devanildo Braz da. Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. **Revista Comunicação & Mercado**. v. 01, n.3, p.23-34, jul-dez 2012. UNIGRAN. Dourados, MS. Disponível em: <[www.unigran.br/revistas/mercado](http://www.unigran.br/revistas/mercado)>. Acesso em: 17 Set. 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUZA, Gustavo Soares de et. al.. Compressibilidade do solo e sistema radicular da cana - de - açúcar em manejo com e sem controle de tráfego. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.4, p.603-612, abr. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

SUGUIYAMA, Adélia Megumi; MOREIRA, Gustavo Carvalho. 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. **Revista iPecege**, n.1, v.2, p.79-97, 2015. Disponível em:<<https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/14>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

TOMAZ, Washington Luiz et. al.. Cogeração de Energia a Partir do Bagaço da Cana-de-açúcar: Estudo de Caso Múltiplo no Setor Sucroalcooleiro. **Engema - Encontro Internacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**,

2015. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/271.pdf>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

TORQUATO, Sergio Alves. 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](http://abesdn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/29-07_Materia_4_artigos361.pdf)>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

TORQUATO, Sérgio Alves; FRONZAGILA, Thomaz; MARTINS, Renata. Colheita Mecanizada e Adequação da Tecnologia nas Regiões Produtoras de Cana-de-açúcar. **Publicações Embrapa**, 2008. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/855892/colheita-mecanizada-e-adequacao-da-tecnologia-nas-regioes-produtoras-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

**UFA**. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<https://www.ufa.br>>. Acesso em: 1 Nov. 2016.

**USAÇÚCAR**. Portal Corporativo. Disponível em: <<https://www.usacucar.com.br/>>. Acesso em: 27 Nov. 2015.

**USAÇÚCAR**. Relatório de Sustentabilidade 2014. Disponível em: <<https://www.usacucar.com.br/>>. Acesso em: 28 Mar. 2016.

**USAÇÚCAR**. Relatório de Sustentabilidade 2015. Disponível em: <<https://www.usacucar.com.br/>>. Acesso em: 9 Nov. 2016.

VAZQUEZ, G. H. et. al.. 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: <[eer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/download/241/222](http://eer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/download/241/222)>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

## 5 NORMAS DO ARTIGO

ISSN impresso: 1808-4524 ISSN eletrônico: 2176-9478

### Instruções aos Autores

#### Escopo

- A Revista Brasileira de Ciências Ambientais – *RBCIAMB* - publica artigos completos de trabalhos científicos originais ou trabalhos de revisão com relevância para a área de Ciências Ambientais. A *RBCIAMB* prioriza artigos com perspectiva interdisciplinar. O foco central da revista é a discussão de problemáticas que se inscrevam na relação sociedade e natureza em sentido amplo, envolvendo aspectos ambientais em processos de desenvolvimento, tecnologias e conservação. A submissão dos trabalhos é de fluxo contínuo.

#### Língua

- A *RBCIAMB* publica artigos em Português e em Inglês.

#### Submissão

- Os artigos submetidos à *RBCIAMB* devem ser inéditos e estar dentro do escopo da revista.
- Todo o processo de submissão e análise é feito por via eletrônica, através do e-mail **rbciamb@abes-dn.org.br**. Os arquivos devem estar em MSWord, ter no máximo 10Mb com todo o conteúdo do artigo, arquivos com figuras ou mapas de formato superior devem ser editadas de forma a serem compatíveis com a limitação apresentada.
- Os trabalhos, sempre que possível, devem ser organizados com a seguinte estrutura: título em português e inglês, nome dos autores, afiliação dos autores com cidade e estado, resumo, *abstract*, palavras-chave, *key words*, introdução, objetivos, materiais e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências.
- Resumos com no máximo 150 palavras.
- O texto deverá ser formatado para um tamanho de página A-4, margens 3 cm para esquerda e superior, e 2 cm inferior e direita. As páginas deverão ser devidamente numeradas. Deve ser empregada fonte Calibri, corpo 10. O espaçamento entre as linhas deverá ser 1,15. O texto integral do artigo não deve ultrapassar 20 páginas.

#### Figuras e tabelas

- O tamanho máximo que pode ter figura e tabela é de uma página A4;
- Tabelas e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto;
- Serão aceitos artigos com tabelas ou figuras. Quadros serão identificados como tabela. Todos os gráficos, desenhos, figuras e fotografias devem ser denominados "Figura".
- Não se escreve "FONTE" abaixo ou acima de figura ou tabela, o correto é citar a referência no texto referente ao objeto (figura ou tabela).
- As figuras e tabelas devem ser numeradas em ordem crescente de acordo com a sua inserção no texto.
- Legendas de tabelas são colocadas acima das tabelas e de figuras abaixo.

#### Referências

- A Revista Brasileira de Ciências Ambientais adota as normas vigentes da ABNT 2002 - NBR 6023.

#### Avaliação

- Toda contribuição submetida à *RBCIAMB* é encaminhada para revisores *ad-hoc*. No caso dos revisores solicitarem alterações as mesmas devem ser realizadas num período de até 30 dias ou a critério do Editor. O autor responsável deverá encaminhar uma versão corrigida do manuscrito identificando as alterações realizadas ou enviar documento anexo detalhando todas as correções, indicando página e linha onde foram feitas.

#### Copyright:

- O conteúdo dos artigos é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es), que declaram se responsabilizar por qualquer reclamação de terceiros quanto a conflitos envolvendo direitos autorais, assumindo e isentando a *RBCIAMB* de qualquer pendência envolvendo suas publicações. Os autores que encaminharem seus artigos cedem à *RBCIAMB* os respectivos direitos de reprodução e/ou publicação.

#### Sistema de Cobrança

- A Revista Brasileira de Ciências Ambientais, cobra taxa de contribuição por submissão de manuscritos. O valor é de **R\$ 50,00** por manuscrito submetido à avaliação. Os editores esperam contar com a colaboração de todos os autores, no sentido de garantir a continuidade da revista. A taxa de submissão não será restituída caso o manuscrito seja recusado, e o pagamento da taxa não garante o aceite do artigo, que passará normalmente pelo processo de avaliação.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado é possível considerar que o setor sucroenergético apresenta grande potencial de crescimento alicerçado no desenvolvimento sustentável, isso ocorre por meio de boas práticas e ações estratégicas econômicas, sociais e ambientais, como as realizadas pela usina objeto deste estudo que são incorporadas na governança corporativa, visão, missão e valores de todo o grupo empresarial.

Dentre os indicadores de sustentabilidade voltados ao pilar econômico, a usina apresenta bom desempenho, pois é possível observar medidas que reduzem significativamente os custos operacionais da unidade como: a cogeração de energia, utilizada pelo próprio sistema produtivo e venda do excedente; o aproveitamento de resíduos e subprodutos da cadeia produtiva como fertilizantes e adubos; o melhoramento genético de plantas que elevam a produtividade; a mecanização que proporciona maior rendimento na plantio, na colheita e no manejo em geral; uso de controle biológicos de pragas de menor custo se comparado a tratamentos químicos; e a utilização da agricultura de precisão que elimina desperdícios de recursos e insumos.

Em relação aos indicadores sociais, a sustentabilidade da usina comprova-se a partir de ações como: o índice de mão-de-obra empregada na colheita acima da necessidade frente a mecanização; a melhoria na qualidade de vida do colaborador; programa de moradia oferecidos aos colaboradores; a aplicação de diversos programas de qualificação profissional oferecidos; os programas de inclusão social e acesso à educação; programas de recuperação de estradas e rodovias utilizadas no setor; e o fomento a políticas públicas sócio responsáveis em parceria a outras entidades governamentais, não governamentais e privadas.

Para os indicadores ambientais, na usina a sustentabilidade é comprovada por meio de ações como: a redução do manejo pela queima da palhada da cana-de-açúcar; a elevação da colheita da cana crua; ser uma matriz energética renovável; contribuir para a redução de combustíveis fósseis; possuir sistema para cogeração de energia elétrica; a destinação correta de embalagem para reciclagem; o aproveitamento de subprodutos e resíduos de forma correta; a participação em programas de preservação de bacias hidrográficas e outros voltados a educação ambiental e preservação do meio ambiente; o balanço energético positivo, que comprova o equilíbrio da cadeia produtiva para a redução na emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera; possuir central de compostagem; possuir circuito de águas fechado; e fazer uso controles biológicos de pragas, reduzindo a aplicação de controles químicos.

Algumas das limitações encontradas para este estudo, referem-se à impossibilidade de acesso a alguns documentos junto da empresa, pois são de cunho confidencial, para a presente análise considerou-se os relatos dos profissionais da mesma.

Vale ressaltar que alguns desafios ainda são enfrentados pelo setor, como a necessidade da queima da palha da cana para o acesso da mão-de-obra, devido ao plantio em áreas que ainda não há tecnologia para colheita, o uso da vinhaça que sem o devido controle pode ser prejudicial ao solo, assim como a compactação do solo pela mecanização e acúmulo da palhada sobre o mesmo.

Contudo, é possível perceber, frente às políticas apresentadas pela usina, que esses desafios são naturais devido ao processo de desenvolvimento e que serão com o tempo melhorados pelo setor, pois a entidade estudada encontra-se em processo de evolução e constantes pesquisas na busca de melhoramento de sua cadeia produtiva e sustentabilidade, aspecto esse que pode ser comprovado frente aos vários selos e premiações concedidas ao grupo empresarial e a unidade de estudo e cumprimento à legislação ambiental.

Diante do exposto, considera-se que objetivo de analisar a sustentabilidade do setor sucroenergético foi cumprindo, pois foi possível identificar os avanços da usina e por meios dos indicadores evidenciou-se o equilíbrio sob a ótica dos três pilares que são necessários para que haja o desenvolvimento sustentável: o econômico, o social e o ambiental.

## 7 REFERÊNCIAS

ANTUNES, João Francisco Gonçalves; AZANIA, Carlos Alberto Mathias; AZANIA, Andréa A. Padua Mathias. Impactos ambientais das queimadas de cana-de-açúcar. **Cultivar**. Jan. 2012. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/noticias/artigo-impactos-ambientais-das-queimadas-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 8 Out. 2015.

ARAÚJO, Fernando Silva. et al. Espacialização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho em dois sistemas de colheita de cana-de-acucar. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.48, n.6, p. 651-660, jun. 2013. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/pab/v48n6/11.pdf](http://www.scielo.br/pdf/pab/v48n6/11.pdf)>. Acesso em: 17 Set. 2015.

ARRUDA, Lucas Alves et. al. 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. 07, n. 03, p.67 – 75, set/dez. 2014. Disponível em: <<http://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/653>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

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

BELLEN, Hans Michel Van. **Indicadores de Sustentabilidade**. 2 ed. 2 reimp. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008, cap. 3.

BEN. Balanço energético nacional. 2015. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/S%c3%adntese%20do%20Relat%c3%b3rio%20Final\\_2015\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%c3%adntese%20do%20Relat%c3%b3rio%20Final_2015_Web.pdf)>. Acesso em: 9 Nov. 2015.

BUENO, Mirian Pinheiro; SALVADOR, Nemésio Neves Batista. Sustentabilidade das práticas de gestão empresarial de duas usinas de açúcar e álcool de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. **Actas 7mo Congreso de Medio Ambiente AUGM 22 al 24 de mayo de 2012**. UNPL. La Plata Argentina, 2012. Disponível em: <[sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26932](http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26932)>. Acesso em: 8 Out. 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://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/49325>>. Acesso em: 9 Nov. 2016.

CALIJURI, Maria do Carmo, CUNHA, Davi Gaparini Fernandes. **Engenharia ambiental: tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. Google livros. Disponível em: <<https://books.google.com.br>>. Acesso em: 13 Out. 2015.

CARVALHO, Juliana Mariano; ANDREOTTI, Marcelo; BUZETTI, Salatiér; CARVALHO, Morel de Passos e. Produtividade de Cana Soca sem Queima em Função do Uso de Gesso e Vinhaça. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 1-9, jan./mar. 2013. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n1/01.pdf>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

CARVALHO, Silvia Angélica Domingues; FURTADO, Andre Tosi. O Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar no Brasil e o Desafio das Mudanças Climáticas Globais. **Revista Gestão & Conexões**, v. 2, n. 1, jan./jun. 2013. Disponível em: <www.scielo.br>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

CORREIA, Benedito Luiz; ALLEONI, Luis Reynaldo Ferracciú. Conteúdo de carbono e atributos químicos de Latossolo sob cana- de- acucar colhida com e sem queima. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.46, n.8, p. 944-952, ago. 2011. Disponível em: <periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/.../pdf\_166>. Acesso em: 23 Nov. 2015.

CRUZ, Izaclaudia Santana da; ANDRADE, Isabel Cristina Barreto; SOUZA, Roberto Rodrigues de; FACCIOLI, Gregório Guirado. Efluentes da Indústria Canavieira do Estado de Sergipe. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v.2, n.2, p. 27 – 36, Out. 2016. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

CRUZ, Izaclaudia Santana da; ANDRADE, Isabel Cristina Barreto; SOUZA, Roberto Rodrigues de; FACCIOLI, Gregório Guirado. Gestão Ambiental ISO 14001 nas Indústrias Sucroalcooleiras em Sergipe. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v.2, n.1, p. 51 – 60, Fev.. 2016. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

CRUZ, Izadora Santana da; CRUZ, Izaclaudia Santana da; ANDRADE, Isabel Cristina Barreto. 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, 2016. Disponível em:<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/2337>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

**CTC**. Centro de Tecnologia Canavieira. Institucional. Disponível em: <http://www.ctcanavieira.com.br>. Acesso em: 1 Nov. 2016.

**EMBRAPA**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Arvore do conhecimento - Cana de Açúcar - Variedades. 2010. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 1 Nov. 2016.

FARIAS, Carolina Juliana Lindbergh; MORAES FILHO, Rodolfo Araújo de. Práticas de responsabilidade socioambiental empresarial nas usinas do setor sucroalcooleiro: estado da arte. **RACE, Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, Joaçaba: Ed. Unoesc, v. 13, n. 3, p. 859-890, set./dez. 2014. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/race>. Acesso em: 22 Jan. 2017.

DIAS, Reinaldo. **Responsabilidade social e sustentabilidade**. 1 ed. 4 reimp. São Paulo: Atlas, 2009, p. 37-43.

ELKINGTON, J. Sustentabilidade: canibais com garfo e faca. Edição histórica de 12 anos. São Paulo: M. Books, 2012.

FOLADORI, Guillermo. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Trad. Marise Manoel. Campinas,SP: Unicamp, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.  
GONZÁLEZ, Leónides Castellanos et. al.. Uso de Torta de Filtro Enriquecida com Fosfato Natural e Biofertilizantes em Latossolo Vermelho Distrófico. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 135-141, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

GREGO, Célia Regina et. al. Agricultura de Precisão em Cana-de-açúcar. **Agricultura De Precisão: Resultados De Um Novo Olhar**, Embrapa, Brasília, p. 442-457, 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 9 Nov. 2016.

KAWAMOT, Bruno et. al. Quantificação de perdas visíveis na colheita mecanizada de cana-de-açúcar em diferentes rotações do exaustor primário. **1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas**, Crise: tecnologias para a superação de desafios no setor agrário 21 e 23 Set. 2016. Disponível em <<http://www.dracena.unesp.br>>. Acesso em: 1 Nov. 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002, p. 95-97.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1995.

LIMA, José Rodolfo Tenório; CUNHA, Neila Conceição Viana da; LIRA, Thaisa Kelly da Silva. A gestão ambiental e os benefícios econômicos: um estudo de caso da usina coruripe matriz. **Revista de Negócios**. Blumenau, v. 15, n.29, p. 29-44. Janeiro/Março 2010. Disponível em: <<http://www.egepe.org.br/anais/tema12/122.pdf>>. Acesso em: 27 Ago. 2015.

MACEDO, Isaias de Carvalho et. al., (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.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cana de Açúcar. Brasília, ago. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar/saiba-mais>>. Acesso em: 13 Out. 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, Yasmin A. M.; OLIVEIRA, Cleomar 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](http://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.

MONTIBELLER-FILHO; Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. 3 Ed. Ver. Atual. Florianópolis, SC: UFSC, 2008.

OLIVEIRA et. al., Ana P. P. de. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar: Conhecimento atual sobre modificações em atributos de solos de tabuleiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Vol. 18, n.9, p. 939-947. Campina Grande, PB: UAEA/UFPA, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n09p939-947>. Acesso em: 17 Set. 2015.

OLIVEIRA, Edenis Cesar de; PEREIRA, Raquel da Silva; GASPARG, Marcos Antonio. Análise da produção científica nacional sobre a gestão ambiental do setor sucroenergético brasileiro. **Revista Gestão Sustentável Ambiental**. v. 3, n. 1, p. 39-63, abr.-set. 2014. Disponível em: [http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/1858](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/1858). Acesso em: 14 Out. 2015.

ONU. Organização das Nações Unidas. A sustentabilidade do desenvolvimento após 20 anos da cúpula da terra: Avanços, brechas e diretrizes estratégicas para a América Latina e o Caribe. Nações Unidas. Santiago: Chile, 2012. Disponível em: <http://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/1451-sustentabilidade-do-desenvolvimento-20-anos-apos-cupula-da-terra-avancos-brechas>. Acesso em: 17 Set. 2015.

PACHECO, Jessé Moraes; HOFF, Debora Nayar. Fechamento de ciclo de matéria e energia no setor sucroalcooleiro. **Sustentabilidade em Debate**, v.4, n.2, p.215-236, julho/dez, 2013.

PARANÁ. Diário Oficial dos Municípios do Estado. Decreto nº 10068 de 06 de Fevereiro de 2014. Disponível em: <http://www.pien.pr.gov.br>. Acesso em: 27 Ago. 2015.

PIETRAFESA, José Paulo et. al. Créditos de carbono e a internacionalização do etanol de região de cerrado. **Revista Científic@**. v. 2, n.1, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/issue/view/1113>. Acesso em: 8 Out. 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. **Google livros**. Disponível em: <http://books.google.com.br/books> Acesso em: 23 Nov. 2015.

RAMOS, Carlos Renato Guedes et. al. Qualidade da colheita mecanizada de cana-de-açúcar em função da velocidade de deslocamento e rotação do motor da colhedora. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, n.2, v. 29, p. 87-94, abril-junho, 2014. Disponível em: <http://energia.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1023>. Acesso em: 17 Set. 2015.

Rangel, Leonardo Cereja; LOPES, Raphael da Silva; VIEIRA, Joana Rita. Cogeração e Comercialização de Excedentes de Eletricidade em uma Usina Sucroalcooleira. **ENEGEP - XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Salvador-BA, 06 a 09 de Out. 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

RIBEIRO, Flavio de Miranda; KRUGLIANKAS, Isak. A economia circular no contexto europeu: Conceitos de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. **ENGEMA**, Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e meio Ambiente, 2014. Disponível em: <[www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf](http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf)>. Acesso em: 13 Out. 2015.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

**RIDESA**. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do setor Sucroenergético. Disponível em: <<https://www.ridesa.agro.ufg.br>>. Acesso em: 1 Nov. 2016.

SEBRAE. **O novo ciclo da Cana**: Estudos sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL/NC, 2005.

SILVA, Devanildo Braz da. Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. **Revista Comunicação & Mercado**. v. 01, n.3, p.23-34, jul-dez 2012. UNIGRAN. Dourados, MS. Disponível em: <[www.unigran.br/revistas/mercado](http://www.unigran.br/revistas/mercado)>. Acesso em: 17 Set. 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUZA, Gustavo Soares de et. al.. Compressibilidade do solo e sistema radicular da cana- de- açúcar em manejo com e sem controle de tráfego. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.4, p.603-612, abr. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

SUGUIYAMA, Adélia Megumi; MOREIRA, Gustavo Carvalho. 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. **Revista iPecege**, n.1, v.2, p.79-97, 2015. Disponível em:<<https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/14>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

TOMAZ, Washington Luiz et. al.. Cogeração de Energia a Partir do Bagaço da Cana-de-açúcar: Estudo de Caso Múltiplo no Setor Sucroalcooleiro. **Engema - Encontro Internacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 2015. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/271.pdf>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

TORQUATO, Sergio Alves. 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](http://abesdn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/29-07_Materia_4_artigos361.pdf)>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

TORQUATO, Sérgio Alves; FRONZAGILA, Thomaz; MARTINS, Renata. Colheita Mecanizada e Adequação da Tecnologia nas Regiões Produtoras de Cana-de-açúcar. **Publicações Embrapa**, 2008. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/855892/colheita-mecanizada-e-adequacao-da-tecnologia-nas-regioes-produtoras-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

**UFA.** Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: < <https://www.ufa.br>>. Acesso em: 1 Nov. 2016.

**UNICA.** Portal UNICA. Disponível em: < <https://www.unica.com.br>>. Acesso em: 13 Set. 2015.

**UNICA.** Relatório de Sustentabilidade 2010. Disponível em: < <https://www.unica.com.br>>. Acesso em: 24 Nov. 2015.

**USAÇÚCAR.** Portal Corporativo. Disponível em: < <https://www.usacucar.com.br/>>. Acesso em: 27 Nov. 2015.

**USAÇÚCAR.** Relatório de Sustentabilidade 2014. Disponível em: <<https://www.usacucar.com.br/>>. Acesso em: 28 Mar. 2016.

**USAÇÚCAR.** Relatório de Sustentabilidade 2015. Disponível em: <<https://www.usacucar.com.br/>>. Acesso em: 9 Nov. 2016.

Vazquez, G. H. et. al.. 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: <[eer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/download/241/222](http://eer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/download/241/222)>. Acesso em: 8 Nov. 2016.

VIEIRA, Maria Célia Azeredo; LIMA, Jaldir Freire; BRAGA, Natália Mesquita. **Setor sucroalcooleiro brasileiro: evolução e perspectivas**. Disponível em:<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta\\_Expressa/Tipo/Livro/200706\\_11.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/Livro/200706_11.html)>. Acesso em: 13 Out. 2015.