



Encontro Internacional sobre Gestão  
Empresarial e Meio Ambiente

## **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS COMO DIRECIONADOR DE INOVAÇÕES CORPORATIVAS NO SETOR SUCROENERGÉTICO**

**VANESSA CUZZIOL PINSKY**

Universidade de São Paulo  
vanessa.pinsky@usp.br

**FILIPPE DELARISSA BARROS**

Universidade de São Paulo  
fdbarros@usp.br

**ISAK KRUGLIANSKAS**

Universidade de São Paulo  
ikruglia@usp.br

## GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS COMO DIRECIONADOR DE INOVAÇÕES CORPORATIVAS NO SETOR SUCROENERGÉTICO

### **Resumo**

O artigo, de natureza exploratória e qualitativa, tem como objetivo entender como os aspectos de sustentabilidade têm direcionado a inovação corporativa no setor sucroenergético, com foco na gestão de resíduos sólidos. O método utilizado foi o estudo de caso. Foi utilizada a triangulação de dados, originados de diferentes fontes, bem como a triangulação da teoria, considerando as diferentes perspectivas das teorias escolhidas para a validação das proposições elaboradas para a pesquisa. A partir do arcabouço teórico sobre inovação sustentável foram analisados os direcionadores que levaram a empresa a inovar com foco na gestão sustentável de resíduos sólidos. Os principais resultados foram ganhos de competitividade por meio da redução de custo e risco, além de levar à melhoria da imagem da empresa, gerando oportunidades de negócio com a autossuficiência energética e comercialização do excedente de bioenergia produzida a partir dos resíduos da cana. A contribuição do estudo é centrada principalmente no entendimento da influência do ambiente institucional, principalmente do governo, nas práticas de inovação corporativa na gestão de resíduos sólidos. Essas informações são relevantes para a formulação e validação de políticas públicas, e para definição de estratégias corporativas que contribuam com os desafios da gestão estratégica de resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Resíduos sólidos; Gestão ambiental.

## SOLID WASTE MANAGEMENT AS A DRIVER OF CORPORATE INNOVATIONS IN THE SUGARCANE SECTOR

### **Abstract**

This exploratory and qualitative research aims to understand how sustainability issues drive corporate innovation in the sugarcane industry, with a special focus on solid waste management. The method used was the case study. Triangulation of data originating from different sources was used, as well as the triangulation of theory, considering the different perspectives of the theories chosen for validation of the propositions developed for this research. From the theoretical framework on sustainable innovation, it was analyzed the drivers of corporate innovation with a focus on sustainable solid waste management. The main results were the increase of the company competitiveness by reducing cost and risk, the improvement of company image, and creation of business opportunities based on energy self-sufficiency and trading the surplus bioenergy produced from sugarcane waste. The contribution of this study is mainly focused on understanding the influence of the institutional environment, especially the government, in the practice of corporate innovation in solid waste management. This information is relevant for the formulation and validation of public policy, and to defining corporate strategies that contribute to the challenges of strategic management of solid waste.

**Palavras-chave:** Sustainability; Solid waste; Environment management.

## 1. Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com cerca de nove milhões de hectares plantados, produzindo mais de 650 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra de 2013/2014 (CONAB, 2013). O país é também o principal produtor de açúcar, respondendo por 25% da produção e 50% das exportações mundiais, e o segundo produtor de etanol, sendo responsável por 20% da produção e das exportações mundiais. O setor sucroenergético brasileiro abrange 430 unidades produtoras, 70 mil produtores de cana-de-açúcar, 1,2 milhão de empregos diretos, PIB setorial de US\$ 48 bilhões e US\$ 15 bilhões em exportações (UNICA, 2013).

A previsão é de que o Brasil alcance uma taxa média de aumento da produção de 3,25% até 2018/19, e colha 47,34 milhões de toneladas do produto, o que corresponde a um acréscimo de 14,6 milhões de toneladas em relação ao período 2007/2008. Para as exportações, o volume previsto para 2019 é de 32,6 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2013).

Cerca de 60% da produção do açúcar e do álcool está localizada em São Paulo. As demais zonas produtoras são Paraná, Triângulo Mineiro e Zona da Mata Nordestina Além de matéria-prima para a produção de açúcar e álcool, seus subprodutos e resíduos são utilizados para cogeração de energia elétrica, fabricação de ração animal e fertilizante para as lavouras. (EMBRAPA, 2013).

Na década de 1990 iniciou-se uma demanda por sustentabilidade da agricultura motivado por movimentos ambientalistas, visando à preservação dos recursos naturais e consumo de produtos mais saudáveis. Neste contexto, ações voltadas para a qualidade dos produtos, responsabilidade social e gestão ambiental passam a ser adotadas em instituições sucroalcooleiras (EMBRAPA, 2013).

A emergência das mudanças climáticas e suas consequências, o aumento da competitividade global e da exigência de regulações socioambientais, atrelados à rápida transformação tecnológica desafiam as empresas a inovar com foco em sustentabilidade visando à perenidade também dos seus negócios (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a, b; ELKINGTON, 1998, 2001; HART e MILSTEIN, 2004).

O setor sucroenergético é impactado diretamente pelas mudanças climáticas. Os extremos climáticos, as mudanças de temperaturas, o aumento de chuva ou seca trazem consequências diretas na produtividade, incluindo safras mais longas, redução do aproveitamento de tempo na moagem e queda na concentração de açúcares da cana, dificultando o aumento da produtividade agrícola (UNICA, 2013).

As motivações e estratégias que levam as empresas, incluindo as indústrias sucroalcooleiras, a assumirem um posicionamento legitimado pela sociedade com foco na sustentabilidade ambiental são diversas. Os desafios demandam a construção de estratégias de inovação em gestão ambiental que respondam às discussões contemporâneas. As regulamentações ainda aparecem como um dos fatores centrais no fomento de inovações nas estratégias ambientais empresariais. Não só como forma de atender à legislação, como também centrada na antecipação de normas e redução de risco (GONÇALVES-DIAS e TEODÓSIO, 2011).

Um dos importantes desafios contemporâneo para governos e empresas relacionados à sustentabilidade é a gestão dos resíduos sólidos. Trata-se de um tema crítico e relevante no momento atual de discussão de um novo acordo mundial em relação às emissões de gases causadores do efeito estufa. Estimativas indicam que entre 7 e 8% das emissões totais de gases no mundo são originadas do setor de resíduos (ISWA, 2013).

No mundo, cerca de 1,4 bilhão de toneladas de resíduos urbanos são gerados, sendo que metade da população, concentrada em países da África, do sudeste asiático e da América Latina não tem nenhum tipo de coleta de resíduos (ISWA, 2013). Já no Brasil, a quantidade

estimada de resíduos sólidos gerados em 2011 foi de 61,9 milhões de toneladas (ABRELPE, 2013).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada em agosto de 2010 sob a lei 12.304, reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. As metas propostas pela PNRS visam: a) uma disposição mais adequada dos resíduos sólidos das diversas fontes produtoras; b) a redução do volume de resíduos gerados; c) a ampliação da reciclagem e coleta seletiva com inclusão social de catadores; d) a responsabilização de toda cadeia de produção e de consumo pelo destino dos resíduos com a implantação de mecanismos de logística reversa; e) envolvimento dos diferentes entes federativos na elaboração e execução dos planos adequados às realidades regionais, vinculando repasse de recursos à elaboração de planos municipais, intermunicipais e estaduais de resíduos (PNRS, 2010; IPEA, 2012).

A lei prevê também a gestão dos resíduos agrossilvopastoris, sendo que as empresas do setor sucroenergético estão sujeitas à elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos. A cultura de cana-de-açúcar é uma das que mais geram resíduos, tendo produzido 201 milhões de toneladas (torta de filtro e bagaço de cana) em 2009 (IPEA, 2012).

O presente trabalho está estruturado de forma a apresentar a seguir o problema de pesquisa e objetivos, seguidos da revisão da literatura, procedimentos metodológicos, análise dos resultados e considerações finais.

Uma das questões mais sensíveis relacionadas à sustentabilidade no setor sucroenergético é a queima da palha da cana-de-açúcar. Não há uma regulação federal efetiva que estabeleça o fim da queimada no país. Por outro lado, acordos setoriais e estaduais foram firmados entre governos e associações de classe com o objetivo de estabelecer plano e prazos para eliminação gradativa das queimadas.

O Protocolo Agroambiental, firmado entre o Governo do Estado de São Paulo e associados das entidades UNICA e Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul (ORPLANA), antecipa os prazos legais paulistas para a eliminação da prática da queima nos canaviais, de 2021 para 2014 nas áreas onde já é possível a colheita mecanizada e de 2031 para 2017, nas áreas em que não existe tecnologia adequada para a mecanização.

Já em Minas Gerais, o Protocolo de Intenções de Eliminação da Queima da Cana no Setor Sucroalcooleiro foi firmado entre o governo estadual, o Sindicato da Indústria de Fabricação do Alcool no Estado de Minas Gerais (SIAMIG) e o Sindicato da Indústria do Açúcar no Estado de Minas Gerais (SINDAÇÚCAR). Os empreendimentos que se instalarem a partir de 2008 nas áreas com declividade inferior a 12% deverão ter mecanizado, no mínimo, 80% da colheita da cana em 2009 e 100% até 2014. Nos plantios implantados até 2007, já licenciados, a mecanização das áreas deverá estar concluída, no máximo, até 2014. A partir de 2014, será proibida a queima da cana-de-açúcar na zona de amortecimento das unidades de conservação, medida preventiva contra incêndios florestais, e a queima na colheita da cana-de-açúcar em áreas localizadas a menos de dois mil metros de áreas urbanas ou comunidades rurais, bem como nas áreas de expansão de canaviais (novos plantios).

Na região Nordeste ainda não há nenhum acordo definido. De acordo com a União Nordestina dos Produtores de Cana (UNIDA), a proibição da queima da cana-de-açúcar na região poderá levar à demissão de 280 mil trabalhadores rurais. As negociações estão em andamento com o governo federal, e espera-se um acordo de eliminação gradativa das queimadas em até 15 anos. O argumento de representantes do setor é de que a mecanização das lavouras pode inviabilizar mais de dois terços da cultura devido à topografia acidentada da região.

O setor sucroenergético apresenta experiências bem sucedidas na gestão de resíduos sólidos. A torta de filtro, material orgânico sólido obtido da produção de açúcar, tem sido usada na adubação dos canaviais, e o bagaço da cana é utilizado na geração de energia. Dessa forma, o resíduo passa a ser insumo para outra atividade industrial no setor. O aproveitamento dos resíduos sólidos, além de evitar potenciais impactos negativos causados pelo descarte inadequado no ambiente, bem como a emissão de gases devido às queimadas, traz benefícios econômicos, como a geração de bioeletricidade.

Além disso, a cana apresenta um elevado potencial para produção de energia a partir dos resíduos. Se todos os resíduos secos da produção da agroindústria da cana no Brasil fossem utilizados para a geração de energia, a potência instalada seria de 16.464 MW/ano, superior à capacidade da usina de Itaipu (IPEA, 2012).

Recentes estudos indicam que o fim das queimadas, por força do Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético no Estado de São Paulo, tem provocado queda crescente das emissões de gases de efeito estufa pelo setor agrícola. Se esse ritmo de conversão for mantido nos próximos anos, dependendo do tipo de manejo da cana-de-açúcar crua adotado, o setor poderá contribuir com mais da metade da meta de redução das emissões do estado (TEIXEIRA et al., 2013).

O setor já é considerado autossuficiente em termos energéticos e apresenta grande potencial para geração de excedentes. No entanto, esse excedente é pouco utilizado na rede elétrica devido a questões regulatórias e falta de infraestrutura da rede de transmissão (IPEA, 2012).

A política nacional para a produção da cana-de-açúcar tem como diretriz a expansão sustentável da cultura, baseado em critérios econômicos, ambientais e sociais, sendo que o Programa Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar regulamenta o plantio da cana-de-açúcar, levando em consideração o meio ambiente e a aptidão econômica da região. São definidas as áreas de plantio com base nos tipos de clima, solo, biomas e necessidades de irrigação. Há um plano de redução gradual das queimadas até 2017 e de proibição do plantio na Amazônia, no Pantanal, na Bacia do Alto Paraguai e em áreas com cobertura vegetal nativa (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2013). O marco regulatório ambiental para produção da cana-de-açúcar é sumarizado no Quadro 1.

**Quadro 1: Sumários das principais leis ambientais.**

<b>LEI</b>	<b>OBJETIVO</b>
No. 4.771, 15/9/1965	Código Florestal
No. 997, 31/5/1976	Controle da Poluição Ambiental
Portaria do Ministério do Interior No. 323, 29/11/1981	Proíbe a liberação do vinhoto na água
No. 6.938, 31/8/1981	Política Nacional de Meio Ambiente
No. 6.171, 4/7/1988	Uso, conservação e preservação do solo
Decreto No. 2.661, 8/7/1998	Estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais
No. 11.241, 19/9/2002	Eliminação gradual da queima da palha de cana no Estado de São Paulo
No. 50.889, 16/6/2006	Reserva Legal da propriedade da terra no Estado de São Paulo
Resolução SMA No. 42, 14/10/2006	Licença ambiental prévia para destilarias de álcool, usinas de açúcar e unidades de produção de destilados
Resolução No. 382, 26/12/2006	Determina limite de emissões de poluentes do ar das origens
Protocolo Agroambiental do Setor Sucroalcooleiro Paulista, 2007	Antecipa os prazos legais paulistas para a eliminação da prática da queima nos canaviais. UNICA e ORPLANA
Protocolo de Intenções de Eliminação da Queima da Cana no Setor Sucroalcooleiro Mineiro, 2008	Estabelece prazos para eliminar a queima da palha da cana-de-açúcar. SIAMIG e SINDAÇÚCAR

**Fonte:** Leis federais e estaduais (AMARAL et al., 2008)

Considerando a criticidade do cenário exposto acima, atrelado às demandas da PNRS no setor agrosilvopastoral, conforme descrito na introdução desse artigo, a gestão de resíduos sólidos no setor sucroenergético é crítica e apresenta considerável potencial de contribuição na mitigação das consequências das mudanças climáticas.

Sendo assim, o objetivo principal desse estudo é entender como os aspectos de sustentabilidade têm direcionado a inovação corporativa no setor sucroenergético com foco na gestão de resíduos sólidos. Os objetivos específicos, por sua vez, são: a) compreender se redução de custo é o principal motivador da gestão sustentável de resíduos sólidos, e b) identificar se a regulação ambiental induz a inovação sustentável com foco na gestão de resíduos sólidos.

## **2. Revisão Bibliográfica**

O modelo de gestão empresarial com foco em inovação e sustentabilidade é uma resposta às pressões institucionais, orientadas pelo cenário desafiador pautado nas consequências das mudanças climáticas. As empresas orientadas para a sustentabilidade devem demonstrar capacidade de inovar com eficiência econômica, mas com responsabilidade socioambiental (Barbieri *et al.*, 2010), buscando vantagem competitiva por meio da inovação nas suas ofertas de produtos, serviços e processos, tendo por base o equilíbrio das dimensões econômica, ambiental e social (ELKINGTON, 2001; SCHOT e GEELS, 2008; TIDD e BESSANT, 2009; KEMP e PONTOGLIO, 2011).

A vantagem competitiva é baseada no valor criado por uma organização aos seus clientes, e que supera seus custos de produção. O valor é aquilo que os clientes estão dispostos a pagar, e está relacionado com estratégias competitivas genéricas, como a liderança no custo e a diferenciação. A liderança no custo busca economia em escala, tecnologia patenteada, acesso a matérias-primas, etc. Já na liderança por meio da diferenciação, a empresa procura ser única em sua indústria, considerando determinados atributos que o mercado e seus clientes consideram relevantes (PORTER, 1989). A inovação sustentável dialoga com essa teoria, pois as empresas podem considerar estratégias competitivas de diferenciação e/ou custo na tomada de decisão para investimento em um novo produto, serviço, processo ou modelo de gestão.

Inovação, segundo o Manual de Oslo, é a “implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OECD, 1997, p. 55). Já a inovação sustentável, que possui diferentes terminologias como inovação verde, ambiental ou eco, é centrada em iniciativas que reduzem o impacto ambiental (SCHIEDERIG, TIETZE e HERSTATT, 2012).

A abordagem convencional de inovação para a sustentabilidade foca em instrumentos de comando e controle, por meio da regulação e punição pelo não cumprimento, tornando a mudança lenta e incremental nas empresas. Contudo, uma abordagem mais efetiva deveria focar na compreensão de como a tecnologia, o mercado e a sociedade podem contribuir com inovações sustentáveis que tragam soluções para questões ambientais, incluindo produção mais limpa com foco na redução do impacto ambiental ao longo do ciclo de vida, processos mais eficientes de gestão de resíduos, tecnologias alternativas visando à redução de emissões, novos serviços com foco na substituição ou redução do consumo de produtos, e inovação em sistemas para mensurar e monitorar (TIDD e BESSANT, 2009).

A Hipótese de Porter (HP) versa sobre a influência de uma regulação ambiental bem elaborada na competitividade corporativa, propiciando redução de custo e risco por meio da inovação e cumprimento da regulação ambiental. A teoria é baseada na mudança do modelo de controle da poluição para o aumento da produtividade dos recursos (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a, b), orientada prioritariamente por regulação (HORBACH, 2008).

No entanto, as inovações ambientais não podem ser consideradas como uma resposta sistemática à pressão regulatória. Há diversos outros fatores que influenciam a inovação sustentável, incluindo capital intelectual, oportunidades tecnológicas (OLTRA e JEAN, 2009) e metas ambientais relacionadas à redução de custo (FRONDEL, HORBACH e RENNINGS, 2008).

A eco-inovação é definida como a produção, assimilação e exploração de um produto, processo, serviço ou modelo de gestão novo para uma organização, com foco na redução de risco ambiental, poluição e outros impactos negativos da utilização dos recursos ao longo do seu ciclo de vida (KEMP e PEARSON, 2007).

O conceito de inovação verde é baseado em novos produtos e processos que envolvam inovação tecnológica com foco em eficiência energética, redução da poluição, reciclagem de resíduos, eco design e gestão ambiental (CHEN, LAI e WEN, 2006). Os benefícios para as empresas são diversos, incluindo redução de custo por atender as regulações ambientais, otimização nos processos produtivos e utilização de recursos, melhora no desempenho dos produtos (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a, b; HART e MILSTEIN, 2004; ALIGLERI, ALIGLERI e KRUGLIANSKAS, 2009).

De maneira geral, as definições de inovação com foco em sustentabilidade baseiam-se na redução de emissões, resíduos e uso dos recursos naturais. Requerem inovação tecnológica, social e institucional (RENNINGS, 2000). As teorias de eco-inovação tendem a considerar a análise da avaliação do ciclo de vida, enquanto que as teorias de inovação verde ou ambiental tendem a fazer uma análise menos profunda. A intenção da redução pode ser tanto por motivações econômicas quanto ambientais (SCHIEDERIG, TIETZE e HERSTATT, 2012).

De acordo com Horbach (2008), alguns elementos da teoria de inovação embasam os fatores determinantes de uma inovação sustentável, a saber: capacidade tecnológica da cadeia de valor e características do mercado; demanda esperada do mercado, incluindo a compreensão social da necessidade de produção limpa, a consciência ambiental e a preferência por produtos sustentáveis; e influência institucional e política, incluindo a regulação ambiental ou instrumentos de incentivo e a estrutura institucional (ex. oportunidades políticas de grupos orientados à sustentabilidade e redes de inovação). Com o objetivo de embasar a generalização analítica do estudo foram elaboradas as seguintes proposições:

- a) **Proposição 1:** empresas inovadoras, por meio de novas tecnologias, implementam novos produtos, serviços ou processos com foco em sustentabilidade visando à redução de custo (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a; PORTER e LINDE, 1995b; HART e MILSTEIN, 2004; FRONDEL, HORBACH e RENNINGS, 2008; ALIGLERI, ALIGLERI, e KRUGLIANSKAS, 2009; SCHALTEGGER e WAGNER, 2011);
- b) **Proposição 2:** uma regulação ambiental bem elaborada incentiva a inovação sustentável com foco em redução de custo e risco – Hipótese de Porter (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a, b).

### 3. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa exploratória e de natureza qualitativa. Foi utilizado o método de estudo de caso, que é definido como um exame em profundidade de um fenômeno de interesse, usado em áreas nas quais há poucas teorias ou um conjunto deficiente de conhecimento (COLLIS e HUSSEY, 2005). Essa estratégia de pesquisa é adequada para a análise de fenômenos contemporâneos, permitindo observar as características dos eventos, com base nos objetivos do estudo (YIN, 2005).

A empresa selecionada para esse estudo de caso foi o Grupo São Martinho (GSM). A escolha do caso deve-se ao fato de que a empresa está entre os maiores grupos sucroenergéticos do Brasil em produtividade de açúcar e etanol. A questão orientadora da pesquisa é: como os aspectos de sustentabilidade direcionam a inovação corporativa no setor sucroenergético na gestão de resíduos sólidos?

Para a análise dos resultados foi utilizada a triangulação de dados, originados de diferentes fontes, bem como a triangulação da teoria, considerando as diferentes perspectivas das teorias escolhidas (MARTINS e THEÓPHILO, 2007).

A unidade de análise foi o conjunto de projetos e iniciativas focados na gestão de resíduos sólidos do GSM. As evidências do estudo foram: entrevista semiestruturada e em profundidade com o principal executivo da área de inovação, pesquisa e desenvolvimento da empresa; documentos, relatórios e informações da empresa e da UNICA. A entrevista foi realizada pessoalmente pela pesquisadora em outubro de 2013, no escritório sede do GSM, na cidade de São Paulo, e abordou questões relacionadas à estratégia de inovação e sustentabilidade do grupo. A entrevista foi gravada e transcrita por um profissional especializado.

#### **4. Análise dos Resultados**

O GSM, sociedade anônima e de capital aberto, atua no setor sucroenergético, e é considerado um dos maiores produtores de açúcar e etanol do Brasil (UNICA, 2013). Sua operação iniciou em 1932, na região de Limeira, em São Paulo. A empresa compra, cultiva, colhe e processa a cana para produzir açúcar e álcool. A composição acionária do GSM é distribuída da seguinte maneira: a LJM Participações SA detém 56,12% das ações ordinárias, 37,4% são comercializadas no Novo Mercado, as demais ações são distribuídas entre controladores indiretos, diretoria e conselho.

Atualmente o grupo opera quatro usinas: Usina São Martinho e Usina Iracema, ambas situadas no Estado de São Paulo; Usina Boa Vista no Estado de Goiás, fruto de uma parceria com a Petrobras Biocombustível, onde o GSM é detentor de 51% das ações, e a Usina Santa Cruz, com 92,13%% das ações, também localizada no Estado de São Paulo. O GSM ainda detém a Agropecuária Boa Vista, com 17,97% das ações, onde estão localizadas a usina e parte dos canais da Santa Cruz, e opera uma unidade para produção de ácido ribonucleico, a Omtek.

As usinas São Martinho e Iracema produzem açúcar e etanol enquanto a Usina Boa Vista é dedicada exclusivamente à produção de etanol. Todas as usinas produzem energia elétrica com a queima do bagaço da cana, buscando sua autossuficiência e vendendo o excedente. Já a Omtek produz derivados de levedura por meio de avançados processos biotecnológicos e atende os mercados de alimentação humana e animal.

Na safra 2012/2013 o grupo processou 12,9 milhões de toneladas de cana, resultando cerca de 970 mil toneladas de açúcar e 451,3 mil m<sup>3</sup> de etanol. Na safra 2013/2014 seu lucro líquido foi de R\$ 135 milhões, valor 85,1% superior ao obtido no mesmo período do ano anterior. O grupo é responsável pela produção de aproximadamente 2% do total de etanol produzido no Brasil, e 2,8% da produção nacional de açúcar.

Inovação tecnológica e complexo agroindustrial altamente mecanizado são prioridades na estratégia de negócios da empresa, com foco no aumento da produtividade e redução de custo. A organização possui o maior índice de mecanização na produção de açúcar e álcool no Brasil, sendo a primeira grande empresa do setor sucroenergético a desenvolver e usar o plantio mecanizado.

O GSM tem como principais produtos diversos tipos de açúcar bruto, etanol e energia elétrica. A organização exporta cerca de 80% da sua produção de açúcar, por meio da

comercialização via *traders* internacionais. A venda direta é feita para algumas indústrias que compram grandes volumes, como a Nestlé. A produção de etanol é dedicada a diferentes mercados: o etanol hidratado é utilizado como combustível em carros, o etanol anidro é misturado à gasolina como aditivo para combustível de veículos, o etanol industrial é utilizado como matéria-prima na produção de tintas, cosméticos e bebidas alcoólicas e o etanol amílico puro.

A energia elétrica é produzida a partir do bagaço da cana, resíduo sólido do processo de produção de açúcar e etanol. A energia produzida é utilizada nas usinas e seu excedente é vendido. Já a subsidiária Omtek produz sal sódico do ácido ribonucleico (RNA), utilizado nas indústrias farmacêutica e alimentícia como matéria-prima e também para realçar o sabor dos alimentos.

O GSM considera a sustentabilidade um de seus pilares estratégicos, com foco na oferta de produtos inovadores e que assegurem a preservação dos recursos naturais, permeando toda a sua cadeia produtiva, incluindo o uso responsável do solo, plantio e colheita mecanizada da cana-de-açúcar, reutilização de resíduos no processo produtivo, respeito e conservação do meio ambiente, ética e governança corporativa, relacionamento com a comunidade do entorno e com os demais stakeholders. O foco da estratégia de sustentabilidade do grupo é pautado na melhoria de processos, tecnologias e iniciativas, e que também contribuam com sua eficiência operacional. A gestão do relacionamento com fornecedores e parceiros é crítica para o grupo, pois eles representam cerca de dois terços do total da cana processada.

O GSM possui uma política ambiental que é baseada na sua responsabilidade socioambiental e no cumprimento da legislação, e foca em atividades que objetivam sua ecoeficiência e a prevenção da poluição por meio da redução dos impactos ambientais. A preservação do solo é uma das prioridades da empresa, que adota práticas de monitoramento e preservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo onde cultiva a cana-de-açúcar. Reaproveita os resíduos das plantações, e, com o alto índice de mecanização da colheita, quase não faz uso de queimadas, procurando manter as propriedades e nutrientes do solo. Utiliza de forma sistemática o controle biológico de pragas em detrimento do controle químico, contribuindo com o equilíbrio do ecossistema e com a fertilidade dos canaviais. A rotação das culturas durante a renovação dos canaviais também é uma prática focada na preservação do solo.

A gestão dos resíduos do processo produtivo é estratégica para o grupo, considerando todos os dejetos na área agrícola e industrial, com foco no aumento da produtividade. A vinhaça, resíduo líquido do processo de produção do etanol, é utilizada em um processo de adubação que utiliza a água de irrigação para levar nutrientes ao solo cultivado. Já a torta de filtro, gerada na clarificação do caldo de cana, é tratada e transformada em um composto utilizado no plantio, substituindo fertilizantes minerais.

O bagaço da cana, principal resíduo sólido, é utilizado para a geração de energia limpa, utilizado como combustível nas caldeiras, que abastece com energia elétrica as usinas durante toda a safra e tem seu excedente comercializado.

A empresa é signatária do Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético desde 2008. Sendo assim, a mecanização do plantio e da colheita é uma das prioridades de negócio. Com a gradual substituição da operação agrícola manual para os processos mecanizados, houve uma demanda pela capacitação técnica de seus funcionários. Os programas oferecidos pela empresa abrangem a formação de mantenedores da área agrícola, operadores de máquinas e motoristas, e são executados em parceria com o SENAI.

Com relação às suas práticas trabalhistas, um dos destaques é a adesão do GSM ao Compromisso Nacional, que tem como objetivo incentivar a adoção de melhores práticas trabalhistas no setor sucroenergético. O compromisso, elaborado em 2009 com a participação de empresas, funcionários e Governo Federal, aborda os seguintes temas: contrato de

trabalho; saúde e segurança do trabalho; transparência na aferição da produção; transporte; escolaridade, qualificação e recolocação; remuneração; jornada de trabalho; alimentação; organização sindical e negociações coletivas; proteção ao desempregado; responsabilidade sobre as condições de trabalho na cadeia produtiva; responsabilidade no desenvolvimento da comunidade, etc. As usinas do GSM são signatárias desde o início.

O GSM é reconhecido no setor sucroenergético por seu pioneirismo e inovação desde o início de suas atividades no Brasil há mais de 60 anos. A estratégia de inovação do GSM é baseada no conceito de inovação aberta. O grupo não possui um centro de pesquisa, e estabelece parcerias com foco em pesquisa e desenvolvimento com os principais institutos de pesquisa e universidades do país. Seu foco é a inovação em processos, com o objetivo de melhorar a produtividade.

A inovação em produto pode também ser considerada, porém, sua estratégia de negócio é baseada na produção e comercialização de açúcar bruto, etanol, e energia gerada a partir do bagaço da cana. O açúcar comercializado é uma *commodity* e não tem diferenciação. O etanol, por sua vez, é regulado pelo governo em preço e especificação. Já a energia elétrica é gerada para consumo próprio, e o excedente comercializado em mercado regulado pelo governo ou pelo mercado spot, que abrange basicamente operações na bolsa de mercadorias e com pagamento à vista.

Nesse sentido, o foco de inovação e investimento tem impacto maior na área agrícola, visando o aumento de produtividade. Qualquer aumento percentual da produção no campo gera um grande impacto positivo nos resultados do grupo. A sustentabilidade financeira do negócio é pautada no aumento de produção em escala, controle rígido do custo de produção e de logística para rápido escoamento do produto. O investimento tecnológico tem como foco o aumento da produção e redução de custo, dentro da especificação dos produtos.

A governança da gestão da inovação conta com três comitês, a saber: 1) Comitê de Estratégia, Inovação Tecnológica e Novos Negócios, que avalia o direcionamento dos negócios, apoia a identificação de novos produtos e serviços, e acompanha o desenvolvimento e resultados de novos negócios; 2) Comitê Executivo de Inovação, responsável pela estratégia, avaliação e aprovação dos novos projetos; 3) Grupo Técnico de Inovação, responsável pela gestão do conhecimento, realização dos estudos de viabilidade dos projetos, e pela aprovação dos pequenos e médios projetos, com foco em melhoria, substituição de matéria-prima e mudanças de culturas.

Uma das principais iniciativas de inovação do GSM é a mecanização nas lavouras. Conscientes de que o modelo tradicional de queimada e corte de cana era insustentável, e motivados pelo ganho de produtividade que a mecanização traria para a produção agrícola, bem como antecipar riscos por força da legislação que começava a ser discutido em 2007 com o Protocolo Agroambiental que restringiria as queimadas, o grupo buscou tecnologia de mecanização de corte de cana. Nesse sentido, promovendo a gestão sustentável dos resíduos sólidos da sua operação.

Os investimentos em mecanização do GSM iniciaram na década de 70. Nos anos 80 o grupo participou do desenvolvimento de novas colhedoras de cana, produzindo no Brasil máquinas em parcerias com outras empresas. Na década de 90, o GSM adquiriu uma empresa com o intuito de aprimorar a tecnologia para aplicação em larga escala, tornando-se uma das pioneiras no Brasil a mecanizar o corte da cana. Após alguns anos essa empresa foi vendida para a Case IH da Fiat, produtora de máquinas e equipamentos agrícolas de precisão, firmando-se uma parceria que se estende até hoje, e se mantém por meio de acordos de cooperação técnica e intelectual para o desenvolvimento de novas tecnologias para o cultivo de cana-de-açúcar.

A mecanização da colheita trouxe oportunidades e desafios para o GSM. Se por um lado a empresa reduziu seus impactos ambientais com a gradativa eliminação das queimadas,

aumentou consideravelmente a produtividade, diminuiu suas emissões e reduziu riscos de lesões nos funcionários, por outro, a mecanização da lavoura mudou as relações de trabalho.

De acordo com a UNICA, uma colhedora de cana substitui o trabalho de oitenta pessoas, em geral com baixa qualificação, porém, exige doze trabalhadores capacitados em automação e mecanização. Dessa forma, o GSM teve que investir na capacitação dos seus funcionários, visando sua reinserção em atividades que passaram a demandar qualificação técnica. O GSM apresenta um dos mais altos índices de mecanização de colheita de cana-de-açúcar do setor, chegando a 88,8% da colheita foi mecanizada.

Uma nova Unidade Termoelétrica instalada na Usina São Martinho foi a iniciativa recente mais inovadora para o setor, que contou com um investimento de R\$ 180 milhões. Trata-se de uma nova caldeira baseada na tecnologia de leito fluidizado, inédita no setor sucroenergético, de alta pressão e turbo gerador de condensação para geração de energia elétrica. O projeto representa o estado da arte da cogeração de energia através da queima do bagaço da cana. Inicialmente a unidade tem capacidade para gerar um excedente a ser comercializado de 244 mil MWh, quantidade suficiente para transformar a companhia num grande produtor autônomo de energia elétrica e atender a demanda de uma cidade com cerca de 200 mil habitantes.

O projeto utiliza duas modernas tecnologias para transformar o bagaço da cana em energia elétrica: a de queima em leito fluidizado borbulhante, mais eficiente e flexível que as utilizadas atualmente, gerando mais energia com a mesma quantidade de combustível; e a condensação evaporativa, com reduzido consumo de água em relação às tecnologias de condensação tradicionais. O projeto, além de contribuir com autossuficiência energética com baixo custo para o grupo, possibilita uma melhor gestão dos resíduos sólidos da cana. O sistema é mais eficiente do que a caldeira de grelha, gerando mais energia pela mesma quantidade de matéria-prima e não gera resíduo. A tecnologia permite a queima de outros materiais além do bagaço de cana, possibilitando, na entressafra, processar outros resíduos e manter a produção de energia.

Os projetos de inovação com foco na gestão de resíduos sólidos são orientados predominantemente pela busca de melhoria na produtividade e cumprimento da legislação, levando-se em consideração as questões de sustentabilidade.

Com relação à disposição dos resíduos, os materiais utilizados pela empresa são dispostos conforme suas características, considerando o tipo de material e periculosidade, recebendo disposição apropriada, como recuperação, incineração, aterro e outros. Em seu relatório de sustentabilidade, o GSM declara a disposição correta dos seguintes materiais: aço, bomba de plástico, bateria de veículo, borracha, cartuchos e toners, disco de embreagem automotivo, fio, fuligem, embalagens (agrotóxicos, herbicidas, plástico/papel), lâmpadas, linhaça, madeira, material elétrico, óleo queimado, plástico, papel, pneu, resíduos de classe I e de ambulatório, tambor de aço, sucatas (alumínio, aço carbono e oxidável) e torta de filtro.

## **5. Considerações Finais**

A sustentabilidade faz parte da estratégia do GSM, porém as iniciativas de inovação são motivadas principalmente pelo aumento da produtividade com baixo custo, visando escala e competitividade, e cumprimento da legislação, sendo que a gestão de resíduos sólidos não é fator determinante das iniciativas de inovação do grupo. Por outro lado, a sustentabilidade é considerada intrínseca na estratégia de operação e perenidade do negócio, até pela característica do mercado em que o grupo atua (HORBACH, 2008).

Por meio da análise dos dados é possível afirmar que o estudo de caso apresenta indícios de validação das teorias e proposições formuladas nessa pesquisa. A mecanização da lavoura, principal iniciativa de inovação que viabilizou a gestão sustentável do principal resíduo sólido

da empresa, foi motivada principalmente por redução de custo (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a, b; HART e MILSTEIN, 2004; FRONDEL, HORBACH e RENNINGS, 2008; ALIGLERI, ALIGLERI, e KRUGLIANSKAS, 2009; SCHALTEGGER e WAGNER, 2011), aumento da produtividade e cumprimento à determinação do Protocolo Agroambiental firmado com o governo do Estado de São Paulo. Nesse sentido, validando a Hipótese de Porter (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a e b).

As plataformas de inovação do grupo como a mecanização da lavoura e a geração de bioeletricidade têm contribuído significativamente com o aumento da competitividade, e com o desempenho financeiro e socioambiental do GSM. O aumento da produtividade da lavoura com a mecanização trouxe consideráveis ganhos financeiros para a empresa, por meio da estratégia competitiva de liderança em custo e economia em escala (PORTER, 1989). Com o aproveitamento dos resíduos da cana para produção de bioeletricidade, o grupo tem uma redução de custo com a produção de energia de baixo custo, tornando-se autossuficiente, e ainda tem um incremento de receita com a venda do excedente energético.

O principal benefício ambiental é a redução das emissões de CO<sub>2</sub> com o fim das queimadas. O investimento em bioeletricidade, além de contribuir com uma matriz energética mais sustentável, contribui com a excelência do grupo na gestão do resíduo sólido do seu processo produtivo. A mecanização da colheita reduz o impacto ambiental, aumenta a produtividade e proporciona melhor conservação do solo, trazendo mais competitividade para o grupo.

A regulação ambiental, assim como compromissos voluntários setoriais, foi importante para introduzir práticas sustentáveis na indústria canavieira brasileira, levando à inovação sustentável inclusive na gestão de resíduos sólidos. O Protocolo Agroambiental trouxe diversos resultados positivo, incluindo o fomento à pesquisa para o aproveitamento energético da palha da cana e a busca por uma transição do sistema de colheita de cana queimada para a colheita de cana crua. O acordo voluntário baseou-se na mudança do modelo de controle da poluição para o aumento da produtividade dos recursos (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a, b), orientado prioritariamente por regulação (HORBACH, 2008; GONÇALVES-DIAS e TEODÓSIO, 2011).

No entanto, a mitigação dos efeitos da mecanização da colheita ainda é um grande desafio do setor. Se por um lado o fim das queimadas com a mecanização das lavouras traz diversos benefícios ambientais, por outro as demissões em massa dos funcionários rurais trazem impactos sociais negativos, que devem ser gerenciados pela empresa, com o acompanhamento do governo, e aproveitamento para a qualificação da mão-de-obra.

A contribuição do estudo é centrada principalmente no entendimento da influencia do ambiente institucional nas práticas de inovação corporativa centradas na gestão de resíduos sólidos no setor sucroenergético. Essas informações são relevantes para a formulação e validação de políticas públicas, e para definição de estratégias corporativas que contribuam com os desafios da gestão estratégica de resíduos sólidos, por meio da redução dos seus impactos socioambientais.

Os resultados evidenciam que a gestão sustentável do resíduo sólido no setor sucroenergético apresenta-se como uma oportunidade de negócio pela redução dos custos de produção e dos riscos socioambientais, além de representar melhoria da imagem da empresa e oportunidades de negócio com a autossuficiência energética do grupo e comercialização do excedente de cogeração energética. Deve-se destacar a influencia positiva do governo na promoção do desenvolvimento sustentável, através da combinação de instrumentos de incentivo econômico, e de comando e controle. A academia apresenta considerável potencial de contribuição nesse campo de estudo, principalmente considerando as estratégias de inovação aberta de empresas do setor sucroenergético.

## 5.1 Recomendações e limites da pesquisa

Para futuros estudo recomenda-se replicar essa pesquisa com outras empresas de diferentes setores de atuação, visando comparar e generalizar os resultados com base nas proposições teóricas e delineamento do estudo. Como o tema inovação sustentável é contemporâneo, os resultados de um estudo de casos múltiplos dará subsídios para elaborar uma *survey* e aplicar em um conjunto de empresas. Como limites desse estudo deve-se considerar a subjetividade do pesquisador na análise dos dados da entrevista, bem como o tamanho da amostra.

## 6. Referências Bibliográficas

ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>. Acesso em 28/11/2013.

ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo: Atlas, 2009.

AMARAL, W. A. N. et al. Environmental sustainability of sugarcane ethanol in Brazil. In: ZUURBIER, P. J. P.; VAN DE VOOREN, J. (Ed.). Sugarcane ethanol: contributions to climate change mitigation and the environment. Wageningen Academic Pub, 2008.

BARBIERI, J. C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

CHEN, Y.; LAI, S.; WEN, C. The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. Journal of Business Ethics, v. 67, n. 4, p. 331-339, 2006.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, segundo levantamento, agosto/2013. Brasília, 2013. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_08\\_08\\_09\\_39\\_29\\_boletim\\_cana\\_p\\_ortugues\\_-\\_abril\\_2013\\_1o\\_lev.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_08_08_09_39_29_boletim_cana_p_ortugues_-_abril_2013_1o_lev.pdf). Acesso em: 10/7/2014.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. Environmental Quality Management, v. 8, n. 1, p. 37-51, 1998.

\_\_\_\_\_. Canibais com garfo e faca. São Paulo: Makron Books, 2001.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>. Acesso em: 22/10/2013.

FRONDEL, M.; HORBACH, J.; RENNINGS, K. What Triggers Environmental Management and Innovation? Empirical Evidence for Germany. Ecological Economics, 66, p. 153-160, 2008.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. S. S. Perspectivas de análise do ambientalismo empresarial para além de demonizações e santificações. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 5, n. 2, 2011.

IPEA. Plano Nacional de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. N. 145. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425\\_comunicadoipea0145.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425_comunicadoipea0145.pdf). Brasília, 2012.

ISWA. International Solid Waste Association. Waste Atlas 2013 Report. Disponível em: [http://www.iswa.org/fileadmin/galleries/News/WASTE\\_ATLAS\\_2013\\_REPORT.pdf](http://www.iswa.org/fileadmin/galleries/News/WASTE_ATLAS_2013_REPORT.pdf). Acesso em: 28/11/2013.

HART, S.L.; MILSTEIN, M. B. Criando valor sustentável. *RAE Executivo*, São Paulo, v. 3, n. 2, maio/jul. 2004.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. *Research Policy*, v. 37, n. 1, p. 163-173, 2008.

KEMP, R.; PEARSON, P. Final report of the MEI project measuring eco innovation. UM Merit, 2007.

KEMP, R.; PONTOGLIO, S. The innovation effects of environmental policy instruments—A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics*, v. 72, p. 28-36, 2011.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. Atlas, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Governo Federal. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar/>. Acesso em: 22/10/2013.

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 76, n. 4, p. 567-583, 2009.

OECD. The Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technical Activities. Paris: OECD; Eurostat, 1997.

PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. LEI N° 12.305/2010.

PORTER, M. E. Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.

PORTER, M. E.; LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. *Harvard Business Review*, Cambridge, v. 73, n. 5, p. 120-134, Sept./Oct.1995a.

\_\_\_\_\_. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *The Journal of Economic Perspectives*, Pittsburgh, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995b.

RENNINGS, K. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological economics*, v. 32, n. 2, p. 319-332, 2000.

SCHALTEGGER, S.; WAGNER, M. Sustainable Entrepreneurship and Sustainability Innovation: Categories and Interactions: *Business Strategy and the Environment*, V. 20, N. 4, p. 222-237, 2011.

SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management—an exploratory literature review. *R&D Management*, v. 42, n. 2, p. 180-192, 2012.

SCHOT, J.; GEELS, F. W. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 20, n. 5, p. 537-554, 2008.

TEIXEIRA, D. B. et al. Spatial variability of soil CO<sub>2</sub> emission in a sugarcane area characterized by secondary information. *Scientia Agrícola (USP. Impresso)*, v. 70, p. 195-203, 2013.

TIDD, J.; BESSANT, J. *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. 4 ed. Wiley, 2009.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. Setor sucroenergético. Disponível em: <http://www.unica.com.br/setor-sucroenergetico.php>. Acesso em: 1/12/2013.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Trad. Daniel Grassi. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.