

O PAPEL DA ECONOMIA CIRCULAR NO PROCESSO DE GESTÃO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR DA USINA ESTRELIANA

Esmeraldino Moraes de Oliveira Junior¹
Dr. Artur Gilberto Garcea de Lacerda Rocha²

RESUMO

O presente artigo tem como finalidade explicar a importância da utilização da Economia Circular em conjunto com a Logística Reversa no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos, mas precisamente do bagaço da cana-de-açúcar nas Usinas. Para perseguir o objetivo, foi utilizada uma metodologia baseada numa pesquisa descritiva em que foram usados vários livros e sites de autores especializados, onde estes nos relatam a importância de se estabelecer políticas de Economia Circular e da Logística Reversa como forma de reduzir custos, além de evitar desperdícios e cortar gastos desnecessários. Além disso, instituiu-se uma entrevista escrita de cunho qualitativo, com perguntas de caráter exploratório a ser respondido por profissionais da área de produção, e que fazem parte de empresas distintas, a fim de que sejam apurados conhecimentos sobre o assunto. Através desta entrevista, tomamos ciência da participação destes integrantes responsáveis pela área de produção das Usinas Estreliana e Bom Jesus e que os mesmos falaram do processo de aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar, atrelados às metodologias de Economia Circular e da Logística Reversa. Conclui-se, de forma categórica, que a Economia Circular e a Logística Reversa imbuem-se como um ferramental imprescindível para a gestão dos resíduos, contribuindo com a sua correta destinação e reutilização, em especial o bagaço, visto que isto é vital para dar continuidade à organização, tanto no que tange a sua operacionalização, com o fornecimento de energia para alimentar as caldeiras, quanto ao aferimento de rendas extras, através da comercialização do seu excedente para outras usinas, e também sob a forma de ração para as indústrias que negociam animais de corte e matéria-prima para as que fabricam móveis e paletes.

Palavras-chave: Economia Circular. Logística Reversa. Bagaço da cana-de-açúcar. Reduzir Custos. Evitar desperdícios.

1. INTRODUÇÃO

A produção de cana-de-açúcar representa uma importante atividade produtiva que ajuda a impulsionar a economia do Brasil e que teve o seu início a partir do período colonial, onde, atualmente, encontra-se presente, em pleno exercício, em algumas regiões do país, como, por exemplo, a região nordeste, tornando-se um parâmetro imprescindível para os demais países produtores (SILVA; SILVA; MELO, 2013).

Nos dias atuais, a cana-de-açúcar vem sendo considerada como uma das mais relevantes matérias-primas, devido ao fato de possuírem uma gama bastante diversificada de materiais empregados, a exemplo do etanol, açúcar, energia, cachaça,

¹ Formando de Ciências Econômicas pela Faculdade ESUDA.

² Professor orientador do TCC.

caldo-de-cana, rapadura, além de seus subprodutos, que são totalmente reaproveitados, sendo a vinhaça que é destinada a adubação e fertirrigação, em razão do enorme acúmulo de nutrientes, que são capazes de fomentar o crescimento e a brotação, além do seu uso no processo produtivo de biogás, por também englobar, em sua composição, enormes quantidades de matéria orgânica.

Dentre todos os resíduos que são produzidos pelo setor sucroalcooleiro, o bagaço, embora não seja considerado o de maior volume, é um dos que denota maior atratividade, em razão do seu poder calorífico, o que o torna o principal combustível de todo o processo produtivo da geração do açúcar e do álcool. Hoje em dia, um dos problemas enfrentados pelos gestores das usinas está justamente atrelado à destinação final das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar.

A fuligem, que é produzida durante o processo, é recolhida a partir de procedimentos de lavagem e decantação e, juntamente com a cinza de caldeira, instituem-se em resíduos finais do processo fabril, onde não existe viabilidade para que ocorra a diminuição do mesmo. Em termos de óxidos, a cinza do bagaço evidencia uma quantidade bastante expressiva de dióxido de silício, normalmente em patamares superiores a 60% (em massa).

A Economia Circular, por meio da Logística Reversa, contribui para o correto gerenciamento e destinação do bagaço nas usinas, ou seja, em vez deste ser descartado no meio ambiente, sob a forma de resíduo, e, conseqüentemente, causar-lhe possíveis danos, ocorre, por exemplo, a sua transformação em fonte de energia, substituindo o óleo combustível no processo de aquecimento das caldeiras, além de contribuir significativamente para a produção de energia elétrica.

A utilização do bagaço como combustível surgiu com a finalidade de substituir a lenha, que era a fonte energética empregada há alguns anos na evaporação do caldo.

Todavia o bagaço da cana-de-açúcar não possui apenas potencial energético, pois o seu aproveitamento ocorre também no fornecimento de matéria-prima na indústria de produção de papel e papelão, na confecção de aglomerados, na indústria química, auxiliando a construção civil como uma opção de material alternativo, além de contribuir para a fomentação de ração animal e na fabricação de biomassa microbiana.

Deste modo, a Economia Circular sugere, na prática, a alteração do designer e consumo dos produtos, no procedimento de exploração de matérias primas e resíduos, como também nas ações que versem sobre conflitos relacionados à sustentabilidade ambiental e o crescimento econômico. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar a utilização da Economia Circular no processo de gerenciamento do bagaço da

cana-de-açúcar resultante da produção do álcool e do açúcar pela Usina Estreliana. Para atingir o objetivo geral, foi traçado o seguinte objetivo específico: Elaborar um referencial teórico sobre a utilização da economia circular na gestão do bagaço da cana-de-açúcar resultante da produção do álcool e do açúcar pela Usina Estreliana.

A economia circular refere-se, no entanto, a um recurso que, no contexto teórico, exerce a união entre o modelo sustentável e o desenvolvimento tecnológico e comercial do mundo contemporâneo, diminuindo o impacto das ações humanas no meio ambiente, onde esta se manifesta como uma oportunidade para o processo industrial da Usina Estreliana, de modo a usufruir suas vantagens comparativas e aderir um modelo econômico, tido como mais resistente e sustentável em um futuro distante.

Diante disto, esta pesquisa visa responder à seguinte indagação: Qual o papel da Economia Circular na gestão do bagaço da cana-de-açúcar resultante do processo produtivo do açúcar e do álcool da Usina Estreliana? Como a utilização da Economia Circular, como um mecanismo de gestão dos resíduos sólidos é relativamente novo, possibilitou-se, com este estudo, a concepção de um projeto de pesquisa no tema. Estudar o processo de gestão dos resíduos sólidos, utilizando-se da Economia Circular como mecanismo de controle e reinserção dos recursos naturais, possibilitará a manutenção e o desenvolvimento do meio ambiente de forma responsável e sustentável, evitando-se, com isso, possíveis danos e gastos desnecessários.

A metodologia utilizada pelo presente artigo foi uma pesquisa de campo, realizada por meio de uma entrevista escrita com um colaborador que é gerente do setor de produção de álcool e açúcar da Usina Estreliana, que fica localizada no município de Ribeirão, a 86 km do Recife, levando-se em consideração informações dos principais dados.

Além disso, foi feito um breve comparativo com a Usina Bom Jesus, no que tange ao gerenciamento do bagaço da cana-de-açúcar que é resultante da sua produção, através de informações obtidas também por intermédio de uma entrevista por escrito com um colaborador que é técnico na área de produção, responsável pela qualidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Os Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos possuem uma vasta heterogeneidade no que diz respeito à sua conceituação, variando conforme o lugar e o cenário no qual estão imbuídos. A

variação da sua conceituação ocorre, basicamente, desde a sua finalidade de gerenciamento, onde a especificação pode ser atribuída por vários aspectos. De acordo com Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010), os resíduos sólidos são definidos de acordo com os seguintes aspectos:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder, nos estados sólidos ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (Brasil, 2010).

Conforme Hoornweg *et al.* (2013), mesmo com os esforços empenhados em prol da redução dos resíduos produzidos em grande parte dos países desenvolvidos, no período de 100 anos (de 1900 a 2000) os resíduos produzidos nas áreas urbanas, teve um crescimento acentuado de mais de 10 vezes, ou seja, de menos de 300.000 ton/dia para além de 3 milhões ton/dia, aproximadamente o equivalente a mesma proporção que o crescimento da população nessas regiões.

Com relação aos países que estão em desenvolvimento e que possuem a expectativa de crescimento econômico, o pico, referente à geração dos resíduos, está no patamar relativamente longe de ser alcançado (Hoornweg *et al.* 2013). Para Campos (2012), como a produção dos resíduos, de certo modo, propende a aumentar em conformidade com o crescimento do PIB, espera-se que ocorra um aumento mais significativo nos países que estão em desenvolvimento.

De acordo com Gouveia (2012), a constituição dos resíduos está contextualizada em um número cada vez mais elevado de elementos sintéticos e poluentes, que exercem, em grande parte, a função de fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, além dos solventes e dos metais pesados, onde estes possuem uma representatividade bastante expressiva, no que tange ao perigo relativamente crescente tanto para os ecossistemas quanto para a saúde dos indivíduos.

Segundo a Abrelpe (2014), ainda que a disposição dos resíduos, quando é feita de forma inadequada, gere conseqüências negativas, uma grande parcela deles não possui, ainda, uma destinação adequada. Em 2013, no Brasil, aproximadamente 42% dos resíduos tiveram sua destinação de forma indevida, em aterros controlados e lixões, estabelecendo-se, com isso, um alarmante quadro de poluição ambiental.

Apesar dos aterros sanitários serem os destinos mais comuns, entre os classificados como apropriados, colocar os resíduos sólidos à disposição em solo, no decorrer do processo de decomposição, resulta tanto na contaminação dos corpos

hídricos superficiais, como também dos subterrâneos que estão próximos, além de auxiliar no processo de degradação da qualidade do solo no local. Outros impactos relacionados implicam no comprometimento de grandes espaços, a propagação de transmissores de doenças, além da emissão daquele que é considerado o segundo gás que mais contribui para a ocorrência do aquecimento global, que é o metano (Gouveia, 2012).

De acordo com o IPCC (2007), os resíduos que são colocados à disposição em solo e o tratamento dos resíduos correspondem a 3% do total referente à emissão de GEE (Gases de Efeito Estufa) no globo e o total referente à emissão de metano, encontra-se no patamar de 20% que é relativo a atividades resultantes da intervenção humana.

Quanto à situação dos lixões, o problema é ainda mais grave, pois a ausência do controle e a suscetibilidade social culminam no envolvimento dos indivíduos que além de estarem indiretamente sujeitos e impactados pelos efeitos citados anteriormente, terminam por estarem expostos às mais variadas enfermidades e suscetíveis a ameaças de infecções ainda mais perigosas. A ausência da fomentação de um planejamento, além da falta de estruturas apropriadas faz com que os impactos ambientais gerados de forma negativa sejam, de certo modo, ainda mais enfáticos nestas localidades.

Segundo a Abrelpe (2014), apesar de serem considerados proibidos no Brasil, desde a promulgação da Lei 12.305/10, os lixões foram os destinos de quase 34 milhões de resíduos produzidos por dia. Com relação ao processo de incineração, cuja destinação é bastante utilizada pelos países nórdicos por se tratar de uma redução bastante vantajosa e significativa do volume de resíduos, além das possíveis viabilidades de aproveitamento energético e erradicação de até 90% dos patógenos e dos elementos danosos (Russo, 2003).

Segundo Gouveia (2012), a inexistência do controle efetivo dos gases que são fomentados em projetos de menor eficiência faz com que os impactos provenientes da poluição e da emissão de partículas possam ser sentidos por distâncias relativamente grandes, em consequência da dispersão da poluição atmosférica.

A incineração dos resíduos sólidos urbanos é um procedimento que pode gerar as mais variadas substâncias nocivas que são lançadas na atmosfera, a exemplo das dioxinas, dos gases de mercúrio, como também dos furanos. Ademais, as cinzas que são consequências desse método, que tem sua destinação os aterros sanitários, possui um teor elevado de metais pesados, elementos tidos como carcinogênicos de acordo com o IARC (*International Agency for Research in Cancer*), e que no ambiente evidenciam

efeito cumulativo, pois não são consideradas substâncias biodegradáveis (Gouveia e Prado, 2010; Russo, 2003).

Levando-se em consideração que a produção no Brasil de resíduos chega a média de 1kg por dia (MMA, 2012), e cerca de 500g deste montante é constituído de matéria orgânica, uma das soluções de processamento mais propícias seria a compostagem. De acordo com a CEMPRE (2013), este procedimento está relacionado ao processo de reciclagem natural de matéria orgânica, que mesmo por possuir inúmeras vantagens, a exemplo da produção de adubo natural não suscetível a lixiviação, é empregado, no Brasil, apenas um quantitativo de 3% dos resíduos orgânicos.

2.2. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A Lei Federal 12.305 de 2010, depois de ter passado por um processo de tramitação de duas décadas (Brasil, 2010), fomentou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que sugere uma gestão dos resíduos sólidos de forma mais estruturada e amplia a responsabilidade para os agentes da cadeia produtiva com relação a gestão do resíduos, passando a atribuir maior importância aos procedimentos que antecedem o descarte, a exemplo da diminuição na produção, reutilização do insumo e reciclagem.

Além disso, é imprescindível que seja ressaltada a recomendação feita pela PNRS no que diz respeito ao design dos produtos, que precisa contribuir para os procedimentos de reciclagem, bem como o direcionamento para a inclusão prioritária dos catadores nos serviços de coleta seletiva e logística reversa, como forma de lutar contra as desigualdades sociais.

Já com relação aos acordos setoriais, que são previstos na PNRS, possuem uma representatividade bastante relevante no que diz respeito ao equacionamento das responsabilidades com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos no decorrer das cadeias produtivas.

De acordo com o MMA (2012), um acordo setorial é um “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”.

A explanação no que diz respeito à denominação de Responsabilidade Compartilhada, encontra-se no próprio texto da Lei 12.305/10, e profere devidamente a dificuldade que existe quanto a sua gestão:

Responsabilidade Compartilhada - O conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei. (Brasil, 2010)

Esta conceituação retrata a compreensão da política ambiental brasileira no que diz respeito ao modo como o desenvolvimento da gestão dos resíduos sólidos deve acontecer: correlacionando todos os elementos compreendidos na problemática dos resíduos sólidos, estabelecendo suas próprias atribuições de modo individualizado e concatenado, e incentivando elucidações coletivas.

2.3. Ecologia Industrial

Fomentar um modelo de produção linear, com a finalidade de estabelecer um crescimento ilimitado, é inconcebível, pois o mundo possui recursos finitos. Deste modo, a Ecologia Industrial surge com a finalidade de espelhar-se em sistemas naturais como paradigmas para a atividade industrial, em razão do fato dos ecossistemas biológicos terem, na ciclagem de materiais e energia, um procedimento realizado com grande eficiência.

Portanto, há destaque no processo de reciclagem de resíduos e subprodutos do processo produtivo, como também da diminuição dos recursos que advém da natureza, além da adesão de tecnologias mais limpas (Ayres e Ayres, 2002).

A Ecologia Industrial estabelece seu enfoque na renovação dos processos produtivos, como também no design dos produtos. As indústrias são consideradas possíveis agentes capazes de contribuir para a melhoria ambiental, pois dispõem de capital humano e tecnológico imprescindíveis para aprimorar suas operações e os seus produtos, considerando-se seus impactos ambientais.

Todavia, os esforços dispostos para melhoria da eficiência energética ou delimitação de impactos negativos no meio ambiente sucederam-se primordialmente a partir do momento em que foram impostas tais medidas por intermédio da legislação ou quando há vantagens econômicas perceptíveis (Ayres e Ayres, 2002).

2.4. A Economia Circular

As constantes mudanças realizadas nos processos produtivos, por meio da mecanização, tiveram seu aumento gradativo com o advento da Revolução Industrial. O uso de forma indiscriminada e irresponsável dos recursos naturais, além do desenvolvimento industrial que contribuiu ainda mais com os problemas e o seu crescente agravamento. Outro fator que contribui para a problemática está atrelado à expansão desordenada do meio rural em detrimento das áreas utilizadas.

De acordo com Fuks (2012), o processo de automação requereu uma intensa usabilidade dos recursos advindos da terra, a exemplo dos tratores e fertilizantes, ao invés da utilização da tração animal e do adubo natural. Deste modo, ainda que esta prática fosse indispensável no presente momento, ela seria considerada antieconômica no longo prazo. Outro elemento que provoca mudanças significativas no meio ambiente é a urbanização.

O modelo econômico que tem por foco o mercado e concentra seu processo produtivo na linearidade, onde os recursos naturais possuem apenas uma conotação de fonte de matéria-prima e consiste em extrair, transformar, descartar, de modo que estes não são considerados como finitos, com isso, as discussões sobre a sua insustentabilidade em relação ao meio ambiente começaram a surgir e avançar conseqüentemente.

As prerrogativas deste modelo estão norteadas na utilização excessiva de matéria-prima natural, ou seja, de acordo com a Ellen Macarthur Foundation (2015), este modelo foi fundamental para que as indústrias se desenvolvessem, além de gerar o aumento, sem precedentes, do seu nível de desenvolvimento.

Contudo, ao mesmo tempo em que o modelo de produção linear ajudou no desenvolvimento das indústrias, em contrapartida ocasionou graves degradações ao meio ambiente ao longo do tempo, de modo que se exigiram mudanças drásticas de caráter urgente nesses processos.

Os recursos naturais utilizados pela economia linear são feitos de modo desordenado, além de desconsiderar a constante e crescente escassez dos mesmos. O processo de produção linear tem como prerrogativa, trabalhar a transformação da matéria-prima em produtos acabados que, logo em seguida, são embalados, vendidos, consumidos e posteriormente descartados, sem levar em conta a obrigação de se ater tanto ao descarte quanto ao reaproveitamento das embalagens.

Assim, é imprescindível ficar atento à questão do descarte deste produto. De

acordo com Ribeiro e Kruglianskas (2014), as informações a respeito de como e onde retornar os produtos, são alguns dos exemplos imprescindíveis que deveriam orientar os usuários. Em face dessa problemática, a economia circular aparece como opção para uma economia sustentável.

A economia circular é um modelo econômico que tem suas regras fundamentadas nas práticas de redução, recuperação e reciclagem de matérias-primas e energia procurando implementar uma melhor utilização dos recursos naturais. Este modelo surge como forma de se opor ao modelo linear de extração de matéria-prima, transformação, utilização e descarte de resíduos, que está se tornando insustentável.

A economia circular sugere uma inovação no modo de pensar no futuro e também na utilização dos recursos naturais de forma coerente, com ênfase no desenvolvimento.

De acordo com Azevedo (2015), a economia circular é definida como uma metodologia que é embasada na implantação de um modelo de produção onde todos os tipos de materiais são empreendidos para circular de maneira eficiente e serem reinseridos no processo produtivo, sem que haja qualquer perda da qualidade.

A definição de economia circular especifica o emprego seguro e potencialmente infinito de insumos em ciclos, permitindo que haja o reaproveitamento dos recursos de forma indeterminada e que os mesmos circulem em fluxos confiáveis e saudáveis tanto para os indivíduos quanto para a natureza. (BRAUNGART e MCDONOUGH, 2012).

Portanto, a economia circular preconiza uma transformação estrutural e de condutas com a finalidade de aderir uma postura responsável, no que diz respeito à produção, como também ao consumo dos produtos. Isso compreende a conscientização e o envolvimento de todos, desde o fornecedor, produtor, consumidor e governo. É um procedimento intermitente.

2.5. A Logística Reversa

A Logística Reversa é um subprocesso da economia circular e funciona como um mecanismo que pode auxiliar na vida útil e também na gestão dos recursos, além de estabelecer uma relevante vantagem competitiva, onde, de acordo com Porter (1989 *apud* SANTIAGO, 2017), seu entendimento não pode apenas ater-se à observação da empresa como um todo, pois ela possui sua origem nas inúmeras e diferenciadas atividades que são exercidas pela organização no projeto, no marketing, na produção, na entrega e no suporte ao respectivo produto. De certo modo, todas essas atividades

podem exercer um papel importante para a posição dos custos de uma organização, fomentando uma base para sua diferenciação.

De acordo com Leite (2003 *apud* SANTIAGO, 2017), ao empreender-se a Logística Reversa, as empresas agregam valores das mais variadas naturezas: ecológica, econômica, legal e logística, diminuindo os impactos atribuídos ao meio ambiente, produzindo parcerias para criar redes logísticas reversas, reaproveitando recursos já existentes, projetando novos produtos que reduzam os impactos, comercializando os resíduos, dentre outros.

Além disso, A Logística Reserva pode proporcionar resultados financeiros bastantes satisfatórios para as organizações, seja na implementação das práticas de reaproveitamento, de reutilização, além dos reprocessamentos e das reciclagens, contudo quando este tipo de investimento for empreendido, com a finalidade de exercer a preservação ecológica, conseqüentemente coordenará esforços em prol da defesa da imagem organizacional e dos negócios da organização. Estas preocupações são utilizadas como estratégia de diferenciação e inovação dos seus produtos, posicionando-se no mercado com vantagens competitivas, atreladas ao aspecto ambiental. (LEITE, 2003 *apud* SANTIAGO, 2017)

Segundo a Lei nº. 12.305/2010, da Política de Resíduos Sólidos, a logística reversa é definida como um:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (Brasil, 2010)

Assim sendo, a Logística Reversa enfatiza a importância que se deve ter com o retorno dos resíduos sólidos que foram produzidos no decorrer do processo produtivo, visando à reutilização ou o descarte correto desses materiais, atribuindo-lhes uma destinação final ambientalmente apropriada. De acordo com Daher (2006 *apud* SANTIAGO, 2017), os principais motivos que fazem as organizações adotarem a prática da Logística Reversa no desempenho dos seus processos produtivos são os seguintes: a legislação ambiental, que, de algum modo, impõe as empresas a realizarem a reciclagem dos seus produtos, e, logo em seguida, destinando-os ao tratamento necessário; produtos que tornam a fazer parte novamente do processo produtivo são benéficamente econômicos, em contrapartida dos elevados custos atrelados ao descarte correto dos resíduos, a conscientização dos clientes com relação ao contexto ambiental e

a concorrência entre as organizações.

De acordo com (LUZ; BOOSTEL, 2018), para que a empresa empregue, em suas práticas produtivas, um sistema de Logística Reversa, será imprescindível, primeiramente, assegurar que toda matéria prima, que é transformada em resíduos no processo de manufatura tanto de pós-venda, quanto de pós-consumo, não deverá ser transformada em lixo, integrando parte do ciclo de vida do produto instituindo o tratamento adequado a esses resíduos decorrentes do processo de fabricação.

2.6. A cana-de-açúcar e a Logística Reversa

Dotada de características bastante peculiares, a cana-de-açúcar, que é uma das maiores responsáveis pela movimentação da economia mundial, é encarregada pela produção do açúcar, que serve de base para a alimentação humana, e conta com a presença do álcool, que é um importante elemento para a composição das bebidas alcoólicas, a exemplo da cerveja, do vinho e da cachaça, além de exercer um papel imprescindível, como fonte de matéria-prima, para produção de um dos combustíveis mais usados nos dias atuais, o etanol. É vista como uma cultura semiperene uma vez que após o plantio são realizados vários cortes antes do replantio. A duração do seu ciclo de produção é em média de seis anos, composta de cinco cortes, em média, neste período. (NOVA CANA, 2019)

A cana-de-açúcar produz o bagaço e este oferece uma infinidade de alternativas de reaproveitamento, contribuindo para a redução dos custos e também dos desperdícios, transformando-se em novos produtos.

Segundo Santos et al. (2011, p.1 apud LUNAS; LUSTOSA, 2015), grande parte da produção de cana-de-açúcar no mundo é responsável pela geração dos mais variados tipos de resíduos, em todo o seu processo produtivo. Entre os quais, pode-se citar o bagaço, a ponta de cana, a vinhaça, a torta de filtro que é consequência da filtragem do caldo de cana, além da cinza do bagaço que é gerado a partir da sua queima e a levedura.

Ainda de acordo com os mesmos autores, o reaproveitamento desses resíduos pode ocorrer de várias maneiras, contudo o bagaço pode ser usado no processo de queima nas caldeiras, além de servir de ração animal, na fabricação dos conglomerados; os resíduos da ponta da cana podem ter como finalidade o alimento animal e contribuir na cobertura morta; já a vinhaça é empregada na fertirrigação e pode também ser utilizada na alimentação de animais; a torta de filtro deve ser utilizada como

complemento alimentar de animais e também na adubação orgânica; as cinzas do bagaço devem ser aplicadas como coberturas nos canaviais e a levedura deve ser usada como complemento protéico para os animais na sua alimentação.

O entendimento a respeito de como as empresas sucroalcooleiras instituí o emprego da logística reversa com a finalidade de se diferenciar de modo competitivo em um mercado que demanda cada vez mais atento no que concerne à sustentabilidade e o desperdício cuja questão colabora de forma negativa para que esses resíduos de fato não venham a ter uma nova utilidade retornando para o início do ciclo produtivo fazendo uso da Logística Reversa.

2.7. A Gestão dos Resíduos Sólidos do Subproduto da cana-de-açúcar

Segundo a Constituição Federal de 1988, o gerenciamento do manejo de resíduos sólidos, bem como de águas pluviais são tidas como práticas essenciais, tendo como dever colaborar em parceria para a preservação do meio ambiente que assegura o fornecimento da matéria-prima para o processo de fabricação. (VILANOVA NETA, 2011)

De acordo com Santos *et al.* (2011, p.1 *apud* LUNAS; LUSTOSA, 2015), é de 30% de caldo a composição da cana-de-açúcar; o que sobra, é representado pela biomassa (palha e bagaço), além de compostos orgânicos.

A utilização do caldo de cana ocorre no processo produtivo de fabricação do açúcar e do etanol, já o bagaço é disponibilizado como uma fonte alternativa de reaproveitamento. Após o processo de industrialização, os resíduos sólidos são materiais descartados que podem ser reinseridos na produção por meio da Logística Reversa.

A expressão subprodutos possui uma conotação atrelada aos materiais que são oriundos do processo produtivo. O atributo mais notório desse termo é que mesmo em seu estágio final, eles dispõem de um nicho de exploração, isto é, compradores e vendedores atribuem preços estimados pelo mercado, todavia dispendo de pouca representatividade em relação ao faturamento da empresa. De certo modo, já existe uma nova tendência que foi descoberta no setor sucroenergético como, a exemplo do bagaço oriundo da cana-de-açúcar que é utilizado pelas usinas geradoras de energia.

O bagaço da cana, durante algum tempo, era considerado um problema de difícil solução para as indústrias sucroalcooleiras e sucroenergéticas devido ao fato da enorme quantidade de material proveniente do processo produtivo da cana, além da inexistência de técnicas que aperfeiçoassem a estocagem desse material.

Neste panorama, as organizações colaboraram, de certo modo, para os problemas ambientais futuros, efetuando o descarte do subproduto de forma irregular e irresponsável sem qualquer retorno econômico. Entretanto, a logística reversa surgiu como uma alternativa rentável e competitiva propiciando um incentivo para um material anteriormente subjugado, porém com numerosas oportunidades de reutilização.

Na Usina Estreliana, com uma tonelada de cana, é produzido o etanol, que resulta em 70 litros; do bagaço que é produzido por meio desta produção, 40% vão para as caldeiras (fornecimento de energia) e o restante é vendido para outras usinas e empresas. Já com relação ao percentual de que compra, existe certa variação, e geralmente estabelece-se em 40% para produção de energia (entressafra), exemplo de comprador: Usina JB; 15% para serem utilizados na alimentação (ração) de animais bovinos e de corte, exemplo de comprador: Empresa Mauricéia; e o restante é vendido para empresas que fabricam móveis prensados, palets.

Já a sua concorrente, a Usina Bom Jesus, utiliza a maior parte do bagaço que é produzido, ou seja, 80% para queimar nas caldeiras para geração de vapor/energia (consumo próprio), o que sobra, isto é, 20% é vendido como ração animal, onde os seus principais compradores são Mauricéia, Masterboi e pequenos produtores rurais.

2.8. A Utilização do Bagaço da cana-de- açúcar

No decorrer do seu processo de produção, a cana-de-açúcar contém uma efetiva exploração de sua matéria-prima, visto que a extração de seu caldo usada para fabricação de açúcar e etanol atinge o que foi previsto pelas empresas com essa finalidade, contudo a mesma efetividade não é empregada ao seu subproduto, isto é, o bagaço. Somente nos últimos vinte anos é que a biomassa obteve a atenção das usinas. (SANTOS2011 *apud* LUNAS; LUSTOSA, 2015).

De acordo com Lunas; Lustosa (2014), o bagaço da cana-de açúcar é considerado uma biomassa, e tem como objetivo econômico a produção de energia elétrica, contudo há outras alternativas que podem ser levadas em consideração como nos estudos empreendidos por Pires; Nascimento (2011 *apud* LUNAS; LUSTOSA, 2015) no qual propõe a que o bagaço seja destinado para servir como suplemento alimentar dos bovinos. Já no que diz respeito às pesquisas realizadas por Frias; Savastano (2011 *apud* LUNAS; LUSTOSA, 2015) o bagaço depois de ser submetido a procedimentos químicos e físicos mediante as cinzas do bagaço da cana é designado para a fabricação de cimento.

Desde o ano de 2005, por motivo de crescimento das questões relacionadas ao

meio ambiente em razão de agravos resultantes de gases que aumentam o fenômeno do efeito estufa, as usinas sucroenergéticas estão recebendo uma grande quantidade de investimentos. Como forma de coibir esses efeitos, as usinas realizam pesquisas voltadas às formas de transformar, seja em energia elétrica ou etanol, no qual possui, atualmente, a denominação de energia limpa e bicomustível. (LUNAS; LUSTOSA, 2015)

Depreende-se que por intermédio das alternativas de destinação do bagaço da cana-de-açúcar, as empresas têm potencial de garantir uma relevante renda em suas atividades, tendo sucessiva lucratividade e, em razão disto, competitividade entre suas concorrentes, onde a conjuntura se modifica a cada evolução tecnológica, evidenciando novas maneiras de reutilização. (LUNAS; LUSTOSA, 2015)

2.9. Logística Reversa e a competitividade das usinas de açúcar, álcool e energia.

A introdução de políticas de Logística Reversa faz-se, cada vez mais, indispensáveis, a fim de que ocorra um desenvolvimento efetivo nas áreas ambiental, financeira, econômica e operacional das instituições. (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2013)

A Logística Reversa também conhecida como Logística Ambiental exerce um papel importante de diferenciação competitiva, preocupando-se com a preservação do meio ambiente, ou seja, cuidando do bem mais relevante e imprescindível do planeta. A fidelização do cliente pode ser observada diante da prática do reaproveitamento em razão do aprimoramento da logística geral, fomentando um atendimento mais satisfatório das necessidades dos usuários. (BONDE ENTREGA, 2018)

É fundamental ressaltar que todo processo pode caracterizar um instrumento fundamental à procura do gerenciamento operacional e vantagem competitiva das atividades organizacionais, além de financiar empreendimentos que fazem referência a todas as proporções do crescimento ambiental sustentável. (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2013)

A implementação da Logística Reversa nas usinas sucroalcooleiras indicam que estudos futuros sobre a temática tendem a ter um aumento relativamente significativo, em razão do crescimento populacional no mundo e à grande expansão de bens de consumo. A cada dia, o mundo se transforma numa fonte propulsora de geração de resíduos. Não existindo consciência socioambiental, a população é afetada por razões que vão desde a diminuição da qualidade de vida, resultando na transferência desses vícios às gerações futuras. (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2013)

As empresas pertencentes aos setores sucoalcooleiros e sucroenergéticos um papel relevante no processo de gerenciamento dos resíduos, embora as porções movimentadas, nas cadeias reservas de distribuição, no que concerne aos canais diretos, detiverem um valor significativamente baixo, contrapondo-se ao dos bens originários, uma vez que não integram as competências primodiais das indústrias. Contudo, na cadeia produtiva, estão se solidificando novos arranjos, já que, para as indústrias de reciclagem, eles estão se tornando cada vez mais relevantes, visto que serão o gerador para o seu suprimento de resíduos sólidos. (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2013)

As diferentes maneiras de implementação do tratamento e destinação dos resíduos sólidos nas usinas sucoalcooleiras e sucroenergéticas permitem as empresas obterem vantagem competitiva e econômica no respectivo processo sem que ocorra desperdícios, além de que as técnicas ofertadas a esses materiais auxiliam quase que integralmente as carências da organização de se adaptarem às leis e preservam seus processos com poucos impactos no meio ambiente.

CONCLUSÃO

De acordo com a presente pesquisa, a Economia Circular é um modelo econômico que tem a finalidade de estabelecer um ciclo fechado na elaboração dos produtos, ou seja, o aproveitamento, de forma integral, da matéria-prima e da produção, além de auxiliar no processo de extensão da vida útil dos produtos. Em suma, é um modelo que tem suas premissas contrárias ao que é estabelecido atualmente no cenário produtivo, isto é, o modelo linear: extração de matérias-primas, produção, consumo e descarte.

Já a Logística Reversa exerce um papel crucial no processo de realização da Economia Circular nas organizações, pois está auxiliando na reinserção dos resíduos, resultantes da produção, ao fluxo produtivo, evitando-se a sua escassez e o seu descarte de forma irresponsável ou desnecessária, protegendo o meio ambiente de possíveis degradações.

Conclui-se que com o advento das políticas e práticas da Economia Circular e da Logística Reversa, as usinas conseguem estabelecer um gerenciamento dos seus resíduos de forma consciente e competente, pois os resíduos que seriam destinados à natureza, de forma irresponsável e descontrolada, terão o seu devido reaproveitamento, que a exemplo do bagaço da cana-de-açúcar, que neste caso será total, indo desde a geração de energia que alimenta as caldeiras durante a produção, até a comercialização

do seu excedente para outras usinas e indústrias, além de proporcionar reduções significativas dos seus custos, evitar dispêndios desnecessários com multas, reparos e ajudar a criar um importante diferencial competitivo.

REFERÊNCIAS

Abrelpe. (2014). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2014.

Amorim, A. **Economia circular e um novo modelo de desenvolvimento para o Brasil**. In: LUZ, B.(Org.) Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática 1. ed. Rio de Janeiro : Exchange 4 Change Brasil, 2017. p.77-80.

Azevedo, J. L. de. **A economia circular aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. In: Congresso Nacional de Excelência Em Gestão, 2015. Disponível em: <
[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036 M.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036_M.pdf)>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

BONDE ENTREGA: Como a Logística Reversa pode se tornar um diferencial competitivo in bondeadmin. Disponível em: . Acesso em: 26 ago.2019

Brasil (2010). **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Acessado em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

Braungart, M; MCDONOUGH. **Cradle To Cradle Design - Eco-Conception Conference**. Bruxelas. EPEA, 2012.

Campos, H., K. T. (2012). **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Eng Sanit Ambient., 17(2), 171-180.
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem (2013). Cempre Review 2013.

CORREA, Rosany. RIBEIRO, Henrique. SANTOS, Mariane. **Gestão de Recursos Naturais uma Necessidade Real- da Gestão Ambiental a um sistema de Gestão Ambiental**. São Paulo, 2010. Disponível em: . Acesso em: 15 set. 2019

Ellen MacArthur Foundation – EMF (2015). **Rumo à Economia Circular: o racional de negócio para acelerar a Transição**. Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-à-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf (Acesso em: 10 maio 2019).

FUKS, Maurício. **Reflexões sobre o paradigma da economia ecológica para a Gestão Ambiental**. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a08v26n74.pdf> > Acesso em: 14 julho 2017.

Gouveia, N. & Prado, R. R. (2010). **Análise espacial dos riscos à saúde associados à incineração de resíduos sólidos: avaliação preliminar**. Rev Bras Epidemiol., 13(1), 3-10.

Gouveia, N. (2012). **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6), 1503-1510.

Hoornweg, D., Bhada-Tata, P., Kennedy, C. (2013). **Waste production must peak this century**. *Nature*, 502, 615-617.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). **Climate Change 2007: Synthesis Report**.

LEITE, Paulo R. **Logística Reversa Sustentabilidade e competitividade**. 3. ed. São Paulo: SARAIVA, 2017.

LUNAS, Alexandro; LUSTOSA, Paulo. **Benefício econômico do bagaço da cana de açúcar; um estudo no setor sucroenergético do Sudeste Goiano Custo e agronegócios online**. Brasília, set 2014. Disponível em: Acesso em: 02 set. 2019.

LUZ, Charlene, BOOSTEL, Isis. **Logística reversa**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MMA (2012). Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

NETA, Maria Amelia Vilanova. **Manejo de resíduos sólidos**. Atlas do saneamento, 2011. Disponível em:
<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf> Acesso em 12/05/2017.

NOVA CANA. **Cana de açúcar tudo sobre essa versátil planta**. Disponível em:
<<https://www.novacana.com/cana-de-acucar>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

Russo, M. A. T. (2003) **Tratamento de Resíduos Sólidos**. Universidade de Coimbra – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil.

Ribeiro, F. M. & Kruglianska S. I. (2014). **A Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos**. In: XVI ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Anais, 2014. . Disponível em:
<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf> (Acesso 5 março 2019).

SANTIAGO, Brunno. **A Logística Reversa como Estratégia de Competitividade**. Disponível em:
<http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/download/4189/2846>. Acesso em: 22 jul. 2019.

SHIBAO, Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, Mario Roberto dos. **A logística reversa e a sustentabilidade empresarial**. XIII SEMEAD- Seminários em Administração. Setembro de 2010. Disponível em:<
<http://www.ead.fea.usp.br/semead/13semead/resultado/trabalhosPDF/521.pdf>>. Acesso em 09 jan. 2013.

SILVA, J. L.; SILVA, A. F.; MELO, A. S. **Evolução do valor da produção agrícola da cana-de-açúcar para o nordeste brasileiro entre os períodos de 1990-2010**. VIII SOBER Nordeste Pluralidades Econômicas, Sociais e Ambientais: interações para reinventar o Nordeste rural Parnaíba, PI.