

A RELEVÂNCIA DA ECO-INOVAÇÃO PARA RESÍDUOS SÓLIDOS NA AGROINDÚSTRIA DA FRUTICULTURA

Frederico Andreis Beneli Donadon - UNESP-FCAV Mestrado Profissional em Administração

David Ferreira Lopes Santos

Resumo

Este relato tecnológico analisa o resultado do processo de eco-inovação voltado aos resíduos sólidos industriais (biomassa) de uma agroindústria de processamento de manga de médio porte do interior paulista. Dentre as ações técnico-ambientais e econômicas empreendidas na empresa e que surtiram resultados financeiros e operacionais relevantes a principal delas foi a adaptação das antigas caldeiras para funcionamento via automação com queimadores de pellets, que substituíram o combustível em uso. A utilização da biomassa vegetal como fonte alternativa de energia limpa, além de possibilitar a solução do problema ambiental do resíduo a partir de um subproduto que passou a ser descartado corretamente no ambiente, converteu-se em fator de redução de custos, inclusive pela elevada eficiência de queima dos pellets produzidos. Em adição, apurou-se agregação de valor econômico no aproveitamento das cinzas da caldeiraria como adubo. A análise de tais procedimentos permitiu concluir que as ações podem se constituir como eco-inovações incrementais com potencial de aplicação em outras agroindústrias similares ou empresas com processos equivalentes. Não obstante, foi possível trazer contribuições teóricas ao demonstrar a importância das estratégias de technology-push e demand-pull para o setor.

A RELEVÂNCIA DA ECO-INOVAÇÃO PARA RESÍDUOS SÓLIDOS NA AGROINDÚSTRIA DA FRUTICULTURA

RESUMO

Este relato tecnológico analisa o resultado do processo de eco-inovação voltado aos resíduos sólidos industriais (biomassa) de uma agroindústria de processamento de manga de médio porte do interior paulista. Dentre as ações técnico-ambientais e econômicas empreendidas na empresa e que surtiram resultados financeiros e operacionais relevantes a principal delas foi a adaptação das antigas caldeiras para funcionamento via automação com queimadores de *pellets*, que substituíram o combustível em uso. A utilização da biomassa vegetal como fonte alternativa de energia limpa, além de possibilitar a solução do problema ambiental do resíduo a partir de um subproduto que passou a ser descartado corretamente no ambiente, converteu-se em fator de redução de custos, inclusive pela elevada eficiência de queima dos *pellets* produzidos. Em adição, apurou-se agregação de valor econômico no aproveitamento das cinzas da caldeiraria como adubo. A análise de tais procedimentos permitiu concluir que as ações podem se constituir como eco-inovações incrementais com potencial de aplicação em outras agroindústrias similares ou empresas com processos equivalentes. Não obstante, foi possível trazer contribuições teóricas ao demonstrar a importância das estratégias de *technology-push* e *demand-pull* para o setor.

Palavras-chave: Agronegócio. Inovações Sustentáveis. Tecnologia Verde. *Pellets*.

ABSTRACT

This technological report analyzes the results of the eco-innovation process focused on solid industrial waste (biomass) of a medium-sized mango processing industry in the interior of São Paulo. Among the technical-environmental and economic actions carried out in the company and that obtained significant financial and operational results, the main one was the adaptation of the old boilers for operation via automation with pellet burners, which replaced the fuel previously used. The use of vegetable biomass as an alternative source of clean energy, besides allowing the solution of the environmental problem of the residue from a by-product that has been correctly discarded in the environment, has become a cost reduction factor, including high efficiency of the pellets produced. In addition, economic value was aggregated in the utilization of the ashes of the boiler as fertilizer. The analysis of these procedures allowed to conclude that the actions can constitute as an incremental eco-innovations with potential of application in other similar agroindustries or companies with equivalent processes. Nonetheless, it was possible to bring theoretical contributions by demonstrating the importance of technology-push and demand-pull strategies for the sector.

Keywords: Agribusiness. Sustainable innovations. Green Technology. Pellets.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por modelos econômicos, sociais e investimentos em processos e tecnologias inovadoras que proporcionem benefícios ao ecossistema faz-se necessária em razão dos desafios ambientais como alterações climáticas, esgotamento dos recursos naturais e perda da biodiversidade *Eco-innovation Action Plan – Eco-AP (2014 - 2020) – (European Commission, 2011)*.

A partir do final do século XX e início do atual, a inovação tem influenciado de maneira significativa o universo produtivo e competitivo dos países, regiões e organizações. No entanto, “não há uma única vertente teórica para o tema, tratado pelas diversas correntes de acordo com sua gênese epistemológica, em detrimento da amplitude conceitual que a envolve” (CERETTA et al., 2016, p.434).

Quando o processo inovativo integra-se a vetores de desenvolvimento voltados para “novos produtos, processos ou soluções verdes”, incorporando valores de sustentabilidade relativos à redução dos impactos ambientais, conexão e inclusão social, configura-se o conceito de eco-inovação, um tema emergente, com profusão de terminologias como “inovação sustentável”, inovação verde”, “inovação ecológica” e, mais recentemente, “inovação social”, conceitos estes que abrangem a promoção de práticas relevantes que busquem assegurar estratégias competitivas de longo prazo com vistas a ganho econômico, promoção do desenvolvimento social e incorporação de valores ambientais direcionados à preservação do ecossistema (CARRILO-HERMOSILLA, DEL RÍO e KÖNNÖLÄ, 2010; KLEWITZ et al., 2012; ANGELO; JABBOUR; GALINA 2012; JACOMOSSI et al., 2016).

O contexto exposto fez com que também, nas últimas décadas, se direcionasse a questão energética para a busca por fontes alternativas de energia a serem utilizadas de forma sustentável, de maneira a diminuir o consumo de combustíveis fósseis ou substituí-los por fontes renováveis (SANDER, 2011; FARIA et al., 2016).

Dessa forma, na utilização da chamada “energia verde” há a proposição de lançar níveis mínimos de poluentes que causem impactos mais localizados e reduzidos, bem como consumir recursos renováveis de fontes perenes como a luz do sol, força do vento, lixo orgânico e resíduos agrícolas (este último, foco de estudo da presente pesquisa). Tais fatores fomentam a valorização da biomassa como fonte de energia limpa, pois promovem a variedade na oferta e asseguram a produção sustentável, a prazos mais longos.

Para um alinhamento com tais acepções, as agroindústrias passaram a considerar a eco-inovação como um fator de inovação que se traduz em avanços importantes na direção do desenvolvimento sustentável ao reduzir o impacto dos modos de produção no ambiente, reforçar a resiliência da natureza ou utilizar os recursos naturais de forma mais eficiente e responsável (BURKOT et al., 2015).

Esse tema é proeminente para a fruticultura, pois a demanda mundial por frutas tropicais *in natura*, com extensão aos sucos processados têm sido expressivos, cerca de 100 milhões de toneladas/ano, de acordo com estimativas da *Food and Agriculture Organization (FAO)*. Porém, o aumento no consumo resulta em elevada quantidade de resíduos orgânicos, principalmente pela ampliação significativa das agroindústrias de processamento da polpa de frutas, o que contribui para o aumento dos impactos ambientais COELHO et al. (2014).

Assim, o investimento em inovação tecnológica com vistas à “energia verde” ou “energia renovável” apresenta-se como um processo eco-inovativo viável para o aproveitamento dos resíduos sólidos das agroindústrias. A perspectiva de que se deveria estar mais atento à necessidade de busca de alternativas para a transformação dos resíduos sólidos

industriais em energia limpa, no âmbito da fruticultura, motivou o presente estudo, pautado na seguinte questão:

Como uma agroindústria de processamento de manga integra e avalia a prática do processo eco-inovativo aos resíduos sólidos, a partir da otimização energética?

A situação-problema exposta ajusta-se plenamente à configuração de desenvolvimento dos seguintes objetivos:

- i. Descrever o processo produtivo da empresa;
- ii. Identificar os resíduos sólidos gerados;
- iii. Avaliar a alternativa utilizada quanto o seu potencial de eco-inovação.

Este trabalho está estruturado em mias quatro seções. A próxima seção traz o contexto do setor de fruticultura e da realidade investigada. A terceira seção apresenta a análise o prognóstico do estudo, cujos resultados são discutidos na quarta seção. A quinta seção pontua as considerações finais deste estudo.

2. CONTEXTO E REALIDADE INVESTIGADA

2.1 Mapeamento do mercado da fruticultura

Dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO/ONU, 2007) registram que a produção mundial de frutas aumentou 26% em um intervalo de 10 anos, num volume de frutas tropicais que já se aproxima dos 100 milhões de toneladas/ano, impulsionado por fatores como o aumento da taxa de crescimento de alguns países, elevação da renda dos consumidores, urbanização e melhores níveis de informações e educação que, inclusive, incentivam o consumo de frutas como forma de se ingerir alimentos saudáveis, ricos em vitaminas e sais minerais (VITT; BOTEON, 2008; COELHO et al., 2014).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com produção que supera 40 milhões de toneladas. A base agrícola da cadeia produtiva de frutas abrange 2,6 milhões de hectares e gera seis milhões de empregos diretos. No mercado externo a presença brasileira representa 5,7% da produção mundial, com oferta de frutas tropicais e de clima temperado durante boa parte do ano devido a fatores favoráveis como extensão territorial do país, posição geográfica e condições de clima e solo privilegiadas (COELHO et al., 2014).

A mangicultura tem se configurado como um dos segmentos de destaque no agronegócio mundial. Dados da FAO (2011) registram que a Índia produziu cerca de 15,8 milhões de toneladas de manga em 2011, mais de 42% da produção global, que a destacou como maior produtora da fruta no mundo. No mesmo ano, o Brasil ficou em sétimo lugar, com produção de 1,2 milhão de toneladas, cerca de 3% do total da produção mundial (CORDEIRO, 2013).

A cultura da manga tem apresentado expressivo avanço no país, com desempenho crescente que tem gerado renda, emprego e desenvolvimento rural. No tocante ao aproveitamento agroindustrial do produto, com projeção a partir de 2011, estabelece-se um indicativo de uso preliminar de cerca de 59 a 71 mil toneladas de manga pelas agroindústrias. Ocorre que cerca de 40 a 60% do fruto é perdido como resíduo durante o processamento (CORDEIRO, 2013; KAUR et al., 2004; COELHO et al., 2014).

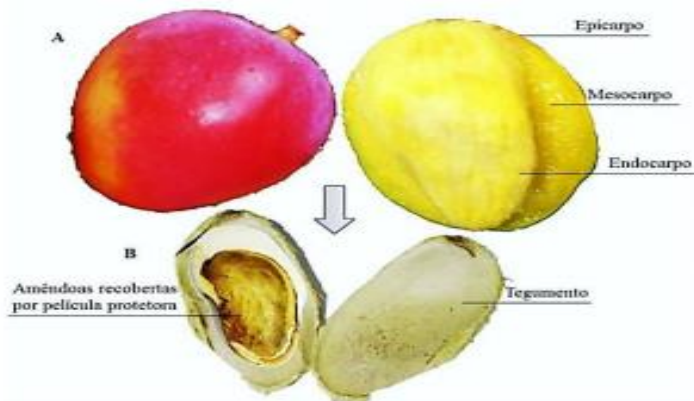
Das regiões brasileiras que avançam na cultura de manga *tipo exportação* o Nordeste comporta, nas áreas irrigadas na região do semiárido, cerca de 70% (878 mil toneladas) da produção nacional, com destaque para os estados da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco (IBGE, 2013).

A manga (*Mangifera indica L.*) pertence à classe das icotiledôneas e à família *Anacardiaceae*. O gênero *Mangifera* que inclui cerca de 60 espécies, das quais a *M. indica* é a de maior destaque, teve sua origem na Índia, há cerca de 4.000 anos. O fruto produzido, a

manga, tem alto valor comercial, é muito comum e apreciada em quase todas as regiões do planeta, principalmente em zonas tropicais e chegou ao país através da expansão do império naval português, que a levou até o Sudeste Asiático e, posteriormente, trazida pelos portugueses ao Brasil, primeiro país da América a cultivar a fruta (CORDEIRO, 2013; COELHO et al., 2014).

Para fins de elucidação ao leitor não familiarizado com a composição do fruto e, conseqüentemente, com os resíduos sólidos gerados, a seguir (Figura 1) alguns informes sobre a constituição da fruta: classifica-se como do tipo drupa, carnoso e indeiscente (que não se abre), cuja região central contém um caroço duro (um endocarpo pétreo ao redor da semente). O fruto é constituído por duas partes principais: pericarpo e semente. O pericarpo compõe-se de três camadas: epicarpo (camada mais externa, mesocarpo (camada intermediária comestível) e endocarpo (camada que envolve a semente). A semente, por sua vez, é constituída pelo tegumento (envoltório rígido) e as amêndoas, formada pelo embrião e o endosperma (CORDEIRO, 2013).

Figura 1: Componentes do fruto (A) e da semente da manga (B)



Fonte: Cordeiro (2013, p.18).

2.2 Caracterização do produto processado

O processamento de frutas brasileiro tem se destacado e movimentado cerca de R\$ 52 milhões ao ano, com vantagens do setor como baixo custo de investimento produtivo, com excelente potencial, rentabilidade e possibilidade de retorno em curto prazo (SOUZA et al., 2016).

O processamento de polpas é uma atividade agroindustrial importante porque além de agregar valor econômico à fruta, possibilita ao produtor uma alternativa de aproveitamento da mesma, evitando desperdícios e minimizando perdas com frutas que não atendam ao padrão de comercialização do produto *in natura* ou cujos preços não sejam compensadores. Além dessas, outras vantagens como o consumo em todo o país de frutas das mais diversas regiões, algumas delas de elevado interesse no mercado externo, a possibilidade do consumo em período de entressafra e de preservação das características da fruta (SBRT - SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2006).

No processo produtivo, define-se polpa ou purê de manga como o produto não fermentado e não diluído, obtido da parte comestível da manga através de processo tecnológico adequado, com teor mínimo de sólidos totais de 14g/ 100g de polpa (MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Instrução Normativa nº 01, 2000). A legislação brasileira também discorre sobre os aspectos gerais da polpa de fruta quanto a: *i) consistência*: pasta mole, maleável e gelatinosa; *ii) cor*: característico da própria fruta, podendo sofrer alteração; *iii) cheiro*: característico da própria fruta; e *iv) sabor*: característico da própria fruta (SOUZA et al., 2016). A elaboração de polpa ou purê de manga é descrita na

sequência a seguir: 1. Recepção da matéria-prima; 2. Lavagem das frutas; 3. Seleção; 4. Descascamento e descaroçamento; 5. Trituração ou desintegração; 6. Despulpamento; 7. Tratamento Térmico; 8. Embalagem; 9. Congelamento; 10. Armazenamento (SBRT, 2006, p.4).

2.3 Caracterização do resíduo sólido

Quaisquer materiais rejeitados ao longo da cadeia produtiva de beneficiamento são considerados resíduos que, quando não tratados, geram um passivo ambiental para a empresa. Pesquisas indicam que o passivo ambiental possui amplo potencial energético sustentável na geração de energia como fonte de calor. A reutilização de resíduos vai ao encontro do conceito de produção limpa pois os mesmos deixam de ser um risco ou fonte de custos adicionais com o descarte, além do fato de poderem, se adequadamente administrados, gerar novas receitas (BURKOT et al., 2015).

Dados do BEN - Balanço Energético Nacional (2015) – Ano-base 2014 - indicam que a participação de fontes renováveis no consumo brasileiro de energia é de cerca de 40%, contra 60% de fontes não renováveis (fósseis e nuclear). A bioenergia é representada pelos produtos da cana (etanol, combustível e bioeletricidade) com 15,7% e a lenha e carvão vegetal com 8,1%.

A biomassa sólida tem como fonte os produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), os resíduos florestais (cerca de 70 milhões de toneladas) e a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos que têm toda a condição de serem transformados em biomassa para geração de energia (ABIB- Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável, 2010; BURKOT et al., 2015).

Nascimento (2013) observa que as caldeiras geram consideráveis quantidades de cinzas (resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, entre 500-570°C quando é transformada em CO₂, H₂O e NO₂). A utilização das cinzas em solos florestais e agrícolas merece consideração devido ao seu potencial de correção da acidez e de fertilização, minimizando, assim, a pressão feita contra sua forma de descarte no ambiente. Horta et al., 2010 ratificam a concepção exposta ao destacarem que as cinzas possuem concentração relativamente elevada de elementos minerais como o K, Na, Zn, Ca, Mg e Fe e que o teor em Ca das cinzas é que pode contribuir para a correção da reação em solos ácidos, diminuindo a aplicação de calcário, efeito este relevante pois poderá contribuir para a diminuição na liberação de CO₂ para a atmosfera, processo que ocorre quando se usa calcário como corretivo alcalinizante.

Quanto à biomassa da manga, há leve discordância do percentual de resíduos gerados após o processamento: de 40 a 60% de resíduos, constituídos de 12 a 15% de cascas e 15 a 20% de sementes (KAUR et al., 2004; COELHO et al. 2014). Por razões sanitárias e pela legislação atual, a deposição dos resíduos deve ser feita em locais distantes da unidade de processamento, o que agrega custo adicional e gera problemas ambientais. A legislação vigente a respeito dos passivos ambientais exige a gestão adequada dos resíduos sólidos. A regulamentação a respeito consta da Lei 12.305 (02/08/2010), regulamentada pelo Decreto nº 7.404 (23/12/2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos NONES *et al.* (2017).

2.4 Seleção e Caracterização da Empresa Investigada

A empresa Beta foi identificada por critérios intencionais, quais sejam: acessibilidade às informações e disponibilidade para realização da pesquisa; registros e documentos do processo produtivo e sistemas de gestão; empresa que agrega à sua missão a inovação e a

sustentabilidade das suas atividades. Sendo assim, a agroindústria constitui-se em caso de interesse tanto para discussão teórica quanto para a avaliação de práticas para fins de reflexões em outras empresas.

Para realizar o diagnóstico do processo de produção e das eco-inovações empreendidas na empresa beta, adotou-se uma proposta metodológica com finalidade descritiva e abordagem qualitativa. Os dados para elaboração do relato tecnológico foram compilados quando das quatro visitas à empresa, em diferentes ocasiões, com o intuito de avaliar o processoecoinovativo desenvolvido, conforme procedimentos apontados no Quadro 1 subsequente:

Quadro 1 – Estratégias utilizadas para o diagnóstico e análise das informações

Técnica	Motivação	Quantidade
Visita à empresa para Observação	Conhecer fisicamente as instalações, processos produtivos, rotinas de trabalho e perceber o clima organizacional	Foram realizadas 4 visitas.
Entrevistas semiestruturadas	Entender as motivações estratégicas para realizar a eco-inovação Identificar os resultados alcançados Levantar informações referente a natureza dos investimentos em eco-inovação e as mudanças realizadas e não realizadas.	Foram realizadas: 1 entrevista com o Supervisor Geral da Empresa. 2 entrevistas com o Gerente de Produção. 1 entrevista com o encarregado responsável pela peletização.
Análise de Documentos Internos	Avaliar os resultados mensurados pela empresa com a eco-inovação. Conhecer o processo produtivo e questões técnicas relativas a produção e resíduos.	Foram estudados os procedimentos de operação e os procedimentos de execução.
Registros Fotográficos	Demonstrar e ilustrar os efeitos da eco-inovação e a sua importância para a empresa; entende-se como importante, em especial, para um leitor não familiarizado com a atividade para fins de elucidação.	Por questão de sigilo em relação ao processoecoinovativo ainda em andamento na empresa, as figuras referentes ao processo produtivo dos <i>pellets</i> foram compiladas em referencial de indústria de peletizadora para biomassa, pela similaridade com o maquinário usado na empresa.

Fonte: Elaboração própria

O processo de levantamento e análise das informações ocorreu entre os meses de fevereiro e maio de 2017. Este texto foi construído por dois autores, sendo que, para aumentar a imparcialidade das informações, somente um realizou as visitas, para que os resultados e percepções fossem discutidos com o segundo autor que não teve o envolvimento com a empresa. As dúvidas e diferenças de interpretações eram reportadas à empresa para esclarecimentos.

Após a conclusão preliminar do relato o material foi submetido aos entrevistados para se verificar se o texto expressa a realidade dos envolvidos, garantindo assim, maior validade às informações. Assinala-se que, em relação ao sigilo industrial, a única solicitação foi quanto à exclusão da presente pesquisa das fotografias referentes às etapas de fabricação dos *pellets*, especificamente, por questão de resguardo em relação ao processo em fase ainda de desenvolvimento.

2.4.1. Caracterização da Empresa

A empresa Beta (assim denominada por exigência de sigilo industrial) está localizada no interior do estado de São Paulo, no Polo Regional Centro Norte do estado. Dados do

Sebrae (2015) dão conta de que 22,9% do total de indústrias do Município em que está inserida são voltadas para processamento de alimentos e bebidas o que denota a importância e impacto da agroindústria para a região.

Especializada na produção de polpas de frutas tropicais, com destaque para manga e goiaba, atua no mercado há quase 20 anos e no momento da pesquisa empregava 87 funcionários fixos. Por ser uma agroindústria que processa produtos sazonais, à época da safra anual (período de 04 meses, entre novembro e fevereiro de cada ano), amplia o número de funcionários para cerca de 230. Em relação à estrutura, ocupa uma área com mais de 35.000 m², dos quais 4.500 m² são de área construída.

A empresa Beta processa por safra anual o total de 33 mil toneladas de frutas; deste total, pouco mais de 30% correspondem à manga, cerca de 10 mil toneladas por safra. A empresa exporta 80% da sua produção para África do Sul, Indonésia e Coreia do Sul.

O processo industrial é adaptado às normas de qualidade exigidas pela legislação brasileira na área de alimentos, por intermédio da ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária e pelo MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no mercado nacional, bem como pela GFSI - *Global Food Security Initiative*, no mercado internacional.

Além de atender as exigências regulamentares, a empresa apresenta as seguintes certificações: i) HACCP (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) pela SGS (*Société Générale de Surveillance – Genebra*); ii) IBD (Instituto Biodinâmico) – para produtos orgânicos; iii) Kosher (certificação das indústrias alimentícias de verificação dos insumos e procedências e do processo de fabricação, que devem estar em conformidade com as leis de *Kashrut (Torá)* e do *Talmude* sobre o comportamento alimentar judaico), bem como o registro no FDA (*Food and Drug Administration*).

Por apresentar as certificações e registros assinalados, além das observações realizadas quanto às condições físicas de operações, iluminação, ventilação, sinalização e qualidade das informações verbais repassadas pelos profissionais, denota-se que a empresa apresenta elevada preocupação com a qualidade do seu processo, produto e elevada atenção às exigências de regulação e do mercado internacional.

Não obstante, para garantir a pureza dos produtos em seu processo, verificou-se que a empresa possui procedimentos claros e objetivos para seleção, desenvolvimento e acompanhamento dos fornecedores das frutas, garantindo assim, um insumo com a qualidade requerida. Os fornecedores da empresa concentram-se no raio de 200 km da empresa, porém há fornecedores de outros estados da federação.

Com vistas à qualidade de todo o processo, a empresa conta com um laboratório interno onde são feitas todas as análises requeridas para o atendimento às exigências do processo produtivo, assim como, das certificações e dos órgãos reguladores. Na visita ao laboratório notou-se que as práticas de trabalho *clean e lean* são utilizadas, além de contar com equipamentos, instrumentos e materiais novos ou em ótimo estado de conservação. A Figura 2 traz os registros fotográficos permitidos que confirmam e ilustram as informações apontadas para o processo produtivo da empresa:

Figura 2: Processo de processamento dos produtos da empresa



Esteira de lavação de frutas.



Tanques de blendagem.



Pasteurização e Esterilização.



Pasteurização e Esterilização.



Concentradores.



Concentradores.



Envase.



Controle de Qualidade.



Armazenagem.

Fonte: Dados da pesquisa

3 ANÁLISE E PROGNÓSTICO DA PESQUISA

Na empresa Beta são expressivos os custos com a destinação correta de resíduos (casca, semente e bagaço) gerados por toneladas de polpa e suco produzidos, o que fez com que se atentasse para a necessidade de adotar medidas de aproveitamento de tal biomassa de modo eficiente e ecologicamente correto para o ambiente natural.

Vários fatores influenciaram no encaminhamento adequado do processo de eco-inovação: conforme já registrado, a empresa é muito comprometida em relação às exigências de regulação do mercado e sustentabilidade. Nesta direção, há que se destacar a atitude especial do Gerente de Produção que por iniciativa própria procurou pesquisar e conhecer a tecnologia usada em processos produtivos semelhantes que empreenderam ações para aproveitamento de outros tipos de resíduos vegetais de matérias-primas diversas como madeira, bagaço de cana-de-açúcar, cascas de eucalipto, arroz, coco, amendoim, banana e outros.

Segundo relato do profissional envolvido, após a constatação da necessidade do processo inovativo em relação aos resíduos, houve a fase de estudos em laboratório para a caracterização da biomassa da manga (cascas e caroço) quanto à umidade de equilíbrio, determinação das propriedades físicas, químicas, mecânicas e energéticas dos *pellets*, caracterizações estas não registradas por não se configurarem como foco específico desta

pesquisa, cujo teor se ateuve mais ao processo eco-inovativo da empresa. Pelo que se denota, o processo inovativo inicial foi implantado de forma bastante empírica, apoiado mais em conhecimento prático, dentro das possibilidades que foram oferecidas ao maior envolvido no processo, no caso o Gerente de Produção.

De acordo com as informações coletadas, durante as pesquisas em laboratório, constatou-se que a manga tinha uma quantidade de fibras muito densa o que poderia agregar à biomassa um alto poder comburente que supriria com folga as necessidades da caldeira, fato este que deu origem ao *insight* de adaptação das antigas caldeiras para funcionamento via automação com queimadores de *pellets*, que passaram a substituir o combustível anteriormente usado. Outro fator de importância foi a informação de que, em relação aos *pellets* produzidos, se corretamente armazenados, teriam um prazo de validade extenso, este um dado relevante, haja vista que a planta industrial da empresa trabalha sazonalmente.

A partir da conclusão de que o direcionamento de implantação deveria ser ecologicamente correto, porém viável economicamente, a empresa na ocasião deu andamento ao processo produtivo dos *pellets* com maquinário menor do que o condizente com as necessidades do total de resíduos produzidos diariamente pela empresa, mas a opção escolhida foi de forma consciente, por ser menos onerosa inclusive porque, conforme informações coletadas ao longo das entrevistas efetuadas, a contenção severa de gastos em época de crise não permitiria investimentos robustos em tecnologia.

Segundo informado, ainda, a empresa tinha o planejamento de, caso o empreendimento fosse bem-sucedido, ampliar a médio prazo o sistema produtivo de *pellets* com extensão aos resíduos sólidos da goiaba e demais frutas processadas (inclusive análise financeira e técnica neste sentido já está em andamento junto à empresa, que visa permuta do maquinário atual por outro, cujo investimento de maior monta justifica-se por ser mais adequado ao total de resíduos gerados pela empresa diariamente).

3.1 Implantação do Processo de Peletização

O estudo do processo eco-inovativo com vistas a agregar valor econômico e ambiental aos resíduos industriais baseou-se em dados reais, disponibilizados pela agroindústria Beta. O estudo abrangeu o cenário específico de processamento da manga e a utilização de maquinário específico para peletização de biomassa.

Figura 3: Peletizadora



Fonte: Lippel (2013, p.1)

De acordo com Castellano et al. (2015) a peletização consiste na densificação da matéria-prima lignocelulósica particulada (biomassa), por meio da extrusão do material pela pressão de dois ou mais rolos e isso ocorre através de uma matriz perfurada, com ou sem adição de ligante. Os resultantes da compactação, os *pellets* são biocombustíveis sólidos pequenos, granulados, uniformes, com maior densidade (em kg/m^3) e com alta densidade energética (em kcal/m^3) superiores, comparativamente à matéria-prima de origem. Em formato cilíndrico, apresentam medidas entre 6 mm a 16 mm de diâmetro e entre 10 e 40 mm de comprimento, conforme Figura 4:

Figura 4: *Pellets*



Fonte: Nones (2014, p.40).

O *pellet* pode ser produzido a partir de diversas fontes como resíduos florestais, industriais ou agrícolas, o que demonstra que a matéria-prima para a produção do mesmo apresenta grande disponibilidade e versatilidade. A relação preço/poder calorífico determina a competitividade dos *pellets* no mercado. É um combustível renovável e menos poluente que os derivados de petróleo e gás, o que demonstra a redução da dependência energética em relação aos combustíveis fósseis, cujos aumentos em relação a preços são cada vez mais maiores, em razão da diminuição nas reservas.

Os *pellets* agregam valor à biomassa em função dos seguintes pontos: i) reduzem seu volume; ii) têm poder calorífico maior e melhor eficiência na combustão que outros combustíveis tradicionais como a lenha (a madeira *in natura* tem de 30 a 60% de umidade e o *pellet* de 5 a 10%, sendo que o baixo teor de umidade dificulta inclusive o aparecimento de bolor ou micro-organismos); iii) criam uniformidade de tamanho e formato; iv) facilitam a armazenagem por ocupar pouco espaço; v) simplificam a logística de manuseio e tornam o transporte mais barato; vi) facilitam o uso final; vii) aumentam a quantidade de energia por volume (uma tonelada de *pellets* de madeira, produz sensivelmente a mesma energia de uma tonelada e meia de madeira); viii) apresentam maior segurança contra incêndios; ix) solução eficaz quando caldeiras de gás, gás ou lenha são adaptadas com queimadores industriais e passam a usar o *pellet* como combustível. Pela série de vantagens relevantes apresentadas, nos últimos anos esse biocombustível sólido se transformou em importante recurso energético mundial (SANDER, 2011; CARROLL; FINNAN, 2012; CARRASCHI, 2013; CASTELLANO et al., 2015; GARCIA-MARAVAR et al., 2015; FARIA et al., 2016; CUPERTINO, 2017).

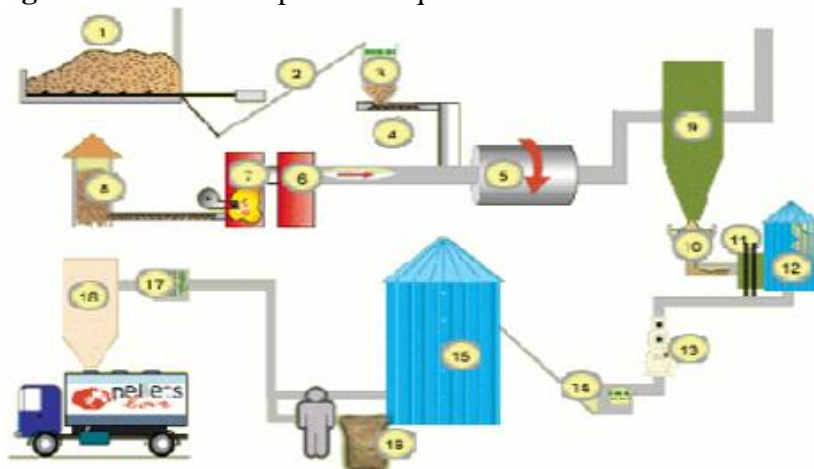
Dentre as dificuldades encontradas pelas indústrias de produção de *pellets* há que se considerar a baixa demanda interna pelo desconhecimento do produto, falta de competitividade nas exportações, logística deficitária e a falta de subsídios e incentivos governamentais (políticas e linhas de crédito que estimulem o investimento, em especial, para pequenas e médias empresas), dentre outros.

Ainda são apontadas dificuldades como o transporte da matéria-prima (resíduos) até a fábrica (o que não é o caso da empresa pesquisada); heterogeneidade da biomassa (forma, teor de umidade, granulometria e outros) que oneram o processo produtivo quanto à padronização do material e ajuste dos equipamentos envolvidos na produção; competitividade com outras fontes como a lenha e o carvão para gerar a mesma quantidade de energia (o custo da utilização de *pellets* é até 2,3 vezes maior que o da lenha e 1,25 vezes maior que o carvão vegetal); carga tributária elevada; falta de capacidade instalada do fabricante nacional para atender à demanda do material externo, cujos volumes negociados são elevados; lentidão no trâmite da exportação; necessidade de capital de giro para sustentar a produção por períodos

superiores a seis meses e problemas com a sazonalidade da matéria-prima originária do resíduo (SANDER, 2011; CUPERTINO, 2017).

Nos referenciais de consulta não foram encontradas normas para padronização e caracterização dos *pellets* oriundos de resíduos agrícolas. O parâmetro comparativo é em relação ao *pellet* de madeira, que também não tem normas de padronização a respeito. Tavares e Tavares (2015) inclusive registram a falta de normatização sobre os *pellets* e briquetes, quanto a suas características físicas e químicas. Carraschi (2013) pontua que o *pellet* tem densidade energética até 4,32 vezes maior que a serragem e 3,41 vezes maior que o cavaco de madeira; Pereira (2014) observa que a energia gerada por uma tonelada de pellets de *Pinus* equivale à energia gerada por 1,58 toneladas de cavacos de madeira de eucalipto. Sander (2011) registra que uma tonelada de *pellets* de madeira produz sensivelmente a mesma energia que uma tonelada e meia de madeira. Fernandes (2013, p.5) especifica algumas desvantagens da compactação de resíduos agrícolas: “apesar de terem bons níveis de energia, apresentam menor aproveitamento na queima e podem causar problemas nas fornalhas/caldeiras por este motivo, além de gerar maior volume de fumaça e fuligem”. Quando comparado à lenha doméstica (com umidade na faixa de 25%) o *pellet* tem um PCU (Poder Calorífico Útil) maior, sendo assim mais competitivo, principalmente nas épocas chuvosas, quando a umidade da lenha é ainda maior. Segundo Garcia (2017), em média, os *pellets* de madeira são comercializados por R\$ 471,15 a tonelada.

Figura 5: Etapas esquematizadas de Produção dos *pellets*



Legenda:

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Armazenagem da matéria-prima | 12. Depósito de biomassa pronta |
| 2. Esteira transportadora | 13. Prensas peletizadoras |
| 3. Pré filtragem | 14. Resfriadores |
| 4. Parafuso de regulação | 15. Silo granulado |
| 5. Tambor secador | 16. Aspirador de ensacamento |
| 6. Recuperação de cinzas | 17. Limpeza |
| 7. Gerador de ar quente | 18. Armazenagem de produto acabado |
| 8. Silo de biomassa | 19. Reingresso ao processo, de maneira automática, dos finos residuais ou partículas não peletizadas |
| 9. Ciclone | |
| 10. Limpeza secundária | |
| 11. Triturador afinador | |

Fonte: Adaptado de Sander (2011, p. 22)

Quando das visitas à empresa foi possível a coleta de informações sobre o processo produtivo do *pellet*, porém mais especificamente a observação ateu-se às questões técnicas

que envolviam o processo já que alguns referenciais pesquisados expunham que a compactação feita com resíduos agrícolas poderia ser de padrão inferior aos de madeira inclusive por risco de danos às fornalhas ou caldeiras. Indagado a respeito desse apontamento, especificamente, o responsável pelo processo informou que a empresa realiza trabalho acurado em relação à padronização do material e ajuste de equipamentos envolvidos na produção, de forma a diminuir a heterogeneidade da matéria-prima quanto à forma, teor de umidade, granulometria e outros. O fato da matéria-prima já estar na empresa e ser cuidada para ter granulometria adequada à peletização, assim como o teor de umidade (base úmida) entre 8 e 12% (intervalo ideal) contribui para produção de *pellets* de mais qualidade, segundo o responsável, e com retorno comparativo em termos de rendimento aos *pellets* de madeira, considerados como referência nesse tipo de compactação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Denota-se que visitas à empresa, bem como entrevistas para observação e análise de documentos internos possibilitaram principalmente detectar a natureza dos investimentos em eco-inovações e a avaliação dos resultados alcançados, além do reconhecimento físico das instalações e a compilação de dados que envolvem os processos produtivos e rotinas de trabalho.

Até início de 2016, a empresa concentrava-se unicamente na fabricação e comercialização de polpas de frutas e o diagnóstico à época era de baixo valor agregado e menor rentabilidade líquida. A partir de então passou a desenvolver ações técnico-ambientais e econômicas com o intuito de compactar a biomassa e transformá-la em fonte de energia verde, intervenção pensada como fonte de renda, mas principalmente como forma ecologicamente necessária de aproveitamento e valorização dos resíduos industriais, já que o descarte em aterro era oneroso e prejudicial ao ecossistema.

Além de investir na adequação/adaptação das antigas caldeiras para funcionamento via automação com queimadores de *pellets*, que substituíram o combustível anteriormente usado (recurso este que se reverteu em economia para a empresa devido à eficiência na queima dos *pellets* e também como solução eco-inovativa), está em fase inicial de otimização e comercialização das cinzas (com os próprios fornecedores de frutas) para uso como fertilizante, muito valorizado inclusive por ser isento de produtos químicos e ter a maioria dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento agrícola.

Quadro 2 – Caracterização da Produção por safra da Empresa Beta

Dados	Quantidade
Processamento por safra anual *	33 mil toneladas de frutas/safra
Percentual de 30% correspondente à manga	10 mil toneladas/safra
Composição da manga: 50% de polpa 50% de resíduos sólidos (casca, caroço, bagaço)	Polpa: 5 mil toneladas/safra Resíduo sólido: 5 mil toneladas/safra
Produção mensal de resíduo de manga durante a safra **	1250 toneladas/mês
Produção diária de resíduo de manga	40 toneladas/dia

Custo total de descarte dos resíduos Custo parcial (30% resíduos de manga)	R\$ 600.000,00 por safra de frutas R\$ 180.000,00 por safra de manga (30%)
Investimento fixo inicial do processo produtivo de <i>pellet</i>	R\$ 350.000,00

*04 meses, de novembro a fevereiro. ** A empresa trabalha em regime de escala (turno), durante 30 dias / mês.

Fonte: Elaboração própria

Os dados numéricos do Quadro 2, carecem de uma análise financeira mais profunda, que não é considerada neste estudo, em função do escopo do relato. Porém, em análise mais ampla, algumas vantagens econômicas e eco-inovadoras podem ser destacadas no processo tecnológico desenvolvido, conforme Quadro 3 subsequente:

Quadro 3 – Resultados do Processo Ecoinovativo e Econômico na Empresa Beta

Dados	Resultados
Inovação tecnológica de transformação dos resíduos em <i>pellets</i>	- Fator de redução de custos com descarte - Impacto nulo no ambiente
Otimização das cinzas da caldeiraria	Adubo orgânico com agregação de valor pela ausência de produtos químicos.
Troca de Combustível nas Caldeiras	- Custo zero pela solução ecológica do uso dos <i>pellets</i> . - Uso de fonte alternativa renovável de energia (sustentabilidade)
Pellets – Valor médio atual R\$ 471,15 por tonelada. (Fonte: Garcia – 2017, p.26)	- Economia/dia: R\$ 19.000,00 - Economia/mês: R\$ 570.000,00 - Economia/ano (safra): R\$ 2.280.000,00
Processo Eco-inovativo	Transformação de 40 t/dia de resíduos sólidos da manga em fonte alternativa de energia verde, com zero impacto ambiental

Fonte: Elaboração própria

5. CONCLUSÃO

O presente estudo analisou a relevância da prática do processo eco-inovativo de agregação de valor econômico e ambiental aos resíduos sólidos industriais da fruticultura, mais especificamente do processamento de manga. Ao longo da pesquisa de campo constatou-se a relevância da eco-inovação como mecanismo de desenvolvimento sustentável, a partir da otimização energética e ambiental de cerca de 40t/dia da biomassa da manga (casca, bagaço e caroço) em *pellets* ecológicos, cuja transformação passou a gerar impacto nulo no ambiente. A análise dos dados coletados permitiu avaliar a alternativa utilizada quanto ao potencial de eco-inovação e os dados dispostos na presente pesquisa permitiram constatar que os objetivos propostos foram plenamente atendidos.

Denota-se o êxito do procedimento através da redução do impacto ambiental e dos custos, da geração de receita, de vantagem competitiva frente aos concorrentes, de permuta de energia não-renovável por energia verde, da solução ecológica para produtos da empresa através de desenvolvimento de novas tecnologias, otimização de serviços, produtos e processos que permitiram concluir que a alternativa utilizada quanto ao potencial de eco-inovação foi bem-sucedida.

Quando da análise do processo eco-inovativo, uma característica “ambidestra” chama a atenção, pelo fato de que os gestores da empresa possuem a competência para gerir duas frentes simultaneamente: empenham esforços para obtenção de benefícios a curto prazo e

trabalham para consecução de resultados de renovação mais a longo prazo, ou seja, trabalham com as demandas de mercado (*demand-pull*), no que se refere a melhorias apenas incrementais (por enfatizarem a eficiência e serem realizadas no curto prazo) na tecnologia já conhecida, e ao mesmo tempo estão propiciando investimentos para incrementar pesquisa para possível adoção de nova tecnologia (*technology-push*), caracterizando-se como uma “organização ambidestra”, expressão cunhada por Tushman e O’Reilly III (2002), conforme registro de Maçaneiro, (2011).

Dessa forma, a empresa Beta vislumbrou, através de todo o *know-how* adquirido, a oportunidade de não se ater apenas aos produtos básicos da fruta, e sim formular novas possibilidades e opções em seu portfólio, buscando aumento de participação no mercado, rentabilidade e a continuidade das práticas eco-inovativas empreendidas. Em razão de ser a biomassa vegetal uma fonte de energia importante e sua utilização contribuir para a diminuição das emissões do CO₂ na atmosfera e na eliminação dos desperdícios contínuos de subprodutos das agroindústrias, os procedimentos adotados foram de extrema valia, pois com as demandas atuais por energia renovável, é fundamental o desenvolvimento de novas maneiras de se utilizar a biomassa vegetal.

Uma possível continuidade do presente ciclo, poderá ser estabelecida por pesquisas científicas futuras, já que como as cinzas provenientes das caldeiras estão no início do uso como fertilizantes, análises prévias têm demonstrado que pode-se induzir o processo de incorporação de tal resíduo ao solo de forma mais eficiente com acentuada propensão de aumento na matéria orgânica, fonte indispensável para um cultivo competitivo e de baixo custo, acessível aos fornecedores de goiaba e manga da Empresa Beta, com o intuito de que referido fertilizante possa tornar-se um subproduto com rentabilidade considerável para a mesma.

REFERÊNCIAS

ABIB - Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável - **Brasil Biomassa e Energia Renovável**. Disponível em: <https://www.brasilbiomassabioenergia.com.br/> 2010. Acesso em 30 de junho, 2017.

ANGELO, F. D; JABBOUR, C. J. C; GALINA, S. V. Environmental innovation: in search of a meaning. **World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development**, v. 8, n.2-3, p. 113-121, 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional - BEN**. Brasília: MME, 2015.

BURKOT C.R.; AHRENS, R. B. Avaliação de Aproveitamento dos resíduos agrícolas para a produção de briquetes ecológicos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1860-1874, 2015.

CARRASCHI, J.C. Caracterização energética de pellets de madeira. **Revista da Madeira**, v. 135, p.14-18, 2013.

CARRILO-HERMOSILLA, J; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 10 - 11, p. 1073-1083, 2010.

CARROLL, J. P.; FINNAN, J. Physical and chemical properties of pellets from energy crops and cereal straws. **Biosystems Engineering**, v. 112, n. 2, p. 151-159, 2012.

CASTELLANO, J. M. et al. Study on the effects of raw materials composition and pelletization conditions on the quality and properties of pellets obtained from different woody and non-woody biomasses. **Fuel**, v. 139, p. 629-636, 2015.

CERETTA, G. F.; DOS REIS, D. R.; DA ROCHA, A.C. Inovação e modelos de negócio: um estudo bibliométrico da produção científica na base Web of Science. **Gestão & Produção**, v. 23, n. 2, p. 433-444, 2016.

COELHO, E. M.; VIANA, A. C; AZEVÊDO, L. C. Prospecção Tecnológica para o aproveitamento de resíduos industriais, com foco na indústria de processamento de manga. **Cadernos de Prospecção**, v.7, n.4, p. 550-560, 2014.

CORDEIRO, E. M. S. **Biocompósitos poliméricos obtidos a partir da fração lignocelulósica e amilácea do caroço de manga (mangifera indica), Tommy atkins**. 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

CUPERTINO, S. A. **Pellets de Madeira como uma Alternativa para a Geração Termelétrica no Brasil**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/ Senado, Junho/2017 (Texto para Discussão nº 235). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em 19 de junho de 2017.

ECO-INNOVATION ACTION PLAN – **The Eco-innovation Action Plan (Eco-AP) (2014 – 2020)** - Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Innovation for a Sustainable Future - [COM (2011) 899... final], Brussels, 2011.

FAO/ONU – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. Disponível em <http://www.fas.fao.org/> 2007. Acesso em 19 de maio de 2017.

FARIA, W.S.; Protásio, T.P.; TRUGILHO, P.F.; PEREIRA, B.L.C.; CARNEIRO, A.C.O.; ANDRADE, C.R.; GUIMARÃES Jr., J.B. Transformação dos resíduos lignocelulósicos da cafeicultura em *pellets* para geração de energia térmica. **Coffee Science**, v. 11, n. 1, p. 137-147, 2016.

FERNANDES, C. R. P; AUGUSTO, A. P.; SANTOS, I. J. S.; SOUZA, S. C. Produção de briquete industrial: energia limpa e sustentável. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Goiânia. 2012. **Anais...** IBEAS, 2012, p. 1-6.

GARCIA-MARAVÉ, A.; RODRIGUEZ, M. L.; SERRANO-BERNARDO, F.; DIAZ, L. F.; ZAMORANDO, M. Factors affecting the quality of pellets made from residual biomass of olive trees. **Fuel Processing Technology**, v. 129, p. 1-7, 2015.

GARCIA, D.P.; CARASCHI, J.C; VENTORIM, G. O setor de pellets de madeira no Brasil. **Brazilian Journal of Wood Science**, v. 8, n. 1, p. 21-28, 2017.

HORTA, C.; LUPI, S.; ANJOS, O.; ALMEIDA, J. Avaliação do potencial fertilizante de dois resíduos da indústria florestal. **Revista de Ciências Agrárias**, v.33, n.2, Lisboa – Portugal, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados: Cidades – Lavoura permanente**. Disponível em

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm/2013>. Acesso em 19 de maio de 2017.

JACOMOSSI, R.; DEMAJOROVIC J.; BERNARDES R.; SANTIAGO A. L. Fatores determinantes da eco-inovação: um estudo de caso a partir de uma indústria gráfica brasileira. **Gestão & Regionalidade**, v. 32, n. 94, p. 101-117, 2016.

KAUR M.; SINGH N.; SANDHU K. S.; GURAYA H. S. Physicochemical, morphological, thermal, and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica L.*). **Food Chemistry**, v. 85, n. 1, p.131-140, 2004.

KLEWITZ, J.; ZEYEN, A.; HANSEN, E. G. Intermediaries driving eco-innovation in SMEs: a qualitative investigation. **European Journal of Innovation Management**, v. 15, n. 4, p. 442-467, 2012.

MAÇANEIRO M. B.; CUNHA, J. C. Os modelos technology-push e demand-pull e as estratégias de organizações ambídestras: a adoção de inovações tecnológicas por empresas brasileiras. **Revista Capital Científico**, v. 9, n. 1, p. 27-41, 2011.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - **Instrução Normativa nº 01**, de 7 de janeiro de 2000.

NASCIMENTO, B. B. **Efeito da cinza da biomassa florestal na fertilidade e na sorção de imazetapir em solos ácidos**. 2013. 65f. Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

NONES, D. L. **Cadeia produtiva de pellets e briquetes de biomassa residual para geração de energia em Santa Catarina**. 2014. 124p. Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

NONES, D.L.; BRAND, M.A.; AMPESSAN, C.G.M.; FRIEDERICHS, G. Biomassa residual agrícola e florestal na produção de compactados para geração de energia. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.16, n.2, p.155-164, 2017.

SANDER, R. **Viabilidade de implantação de unidade produtora de pellets no extremo sul da Bahia**. 2011, 35f. Trabalho de Conclusão de Curso - Especialização em Gestão Florestal – Departamento de Economia Rural, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS - SBRT – 2006. <<http://www.respostatecnica.org.br>> **Dossiê Polpa de fruta** (2006). Acesso 19/07/2017.

SOUZA, M. E. P.; SANTOS, C. E. R.; REZENDE, A. A.; MEIRELLES, A. E. F. Análise da indústria de polpas de frutas da região sul Baiana – Brasil. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 1, p. 1-20, 2016.

TAVARES, M. A. M. E.; TAVARES, S. R. L. Perspectivas para a participação do Brasil no Mercado internacional de pellets. **Holos**, Ano 31, v. 5, p. 292-306, 2015.

TUSHMAN, M. L.; O'REILLY III, C. A. **Winning through innovation: a practical guide to leading organizational change and renewal**. Boston: Harvard Business School Press, 2002.

VITTI, A.; BOTEON, M. Análise da competitividade da fruticultura brasileira frente a mundial. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46, Rio Branco, 2008. **Anais...** Brasília: SOBER, 2008.