

Inovações tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do setor agroindustrial

Revenli Fernanda do Nascimento (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa)

revenli_fernanda@hotmail.com

Maria Helena Fonseca (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa)

mhelenas_06@hotmail.com

Sandra Martins Moreira (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa)

sandra@unisp.edu.br

Santos Pedraza Guevara (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa)

serviciosmarisan@gmail.com

Maria Helene Giovanetti Canteri (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa)

canteri@utfpr.edu.br

Resumo:

As inovações tecnológicas relacionadas a sustentabilidade visam a utilização de recursos energéticos renováveis, tornando esta prática uma estratégia global de interesses múltiplos para minimizar a crise energética e o aquecimento global. Desta forma o presente artigo teve como objetivo compreender as dinâmicas de inovação tecnológica implementadas no setor agroindustrial na busca do desenvolvimento sustentável. Para tanto foi utilizado o método de revisão sistemática PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis). Foram usadas três palavras-chave: inovação, agricultura e sustentabilidade. Os artigos foram identificados e selecionados do Journal Renewable & Energy Sustainable Reviews, publicados entre 2013 e 2016. Dentre 531 artigos encontrados, 163 foram revisados, sendo incluídos nesta revisão 60 artigos. De acordo com OECD existem quatro tipos de inovação: de produto, de processo, organizacional e de marketing. Esses tipos de inovações podem ser enquadrados em duas principais perspectivas de inovação: tecnológicas e não tecnológicas. A inovação tecnológica refere-se à implementação de novos e/ou significativamente melhorados produtos e processos, enquanto que a inovação não tecnológica inclui novas práticas organizacionais e/ou de marketing aplicadas em uma empresa. As inovações de produtos encontradas nos artigos revisados referiram-se à produção de biocombustíveis (bioetanol, biodiesel e biogás). As inovações de processos referiram-se principalmente à implementação de sistemas de biogás, de aquecedores solares, de digestores domésticos, aperfeiçoamento de digestores anaeróbios, modernização no sistema de agricultura irrigada e tecnologias de tratamento de água com membranas alimentadas por energia renovável.

Palavras chave: Inovações, Agricultura, Sustentável.

Technological innovations for the sustainable development of the agroindustrial sector

Abstract

The related technological innovations the sustainability seeks the use of renewable energy resources, turning it practical a global strategy of multiple interests to minimize the energy crisis and the global heating. This way the present article had as objective understands the dynamics of technological innovation implemented in the section agroindustrial in the search of the maintainable development. For so much the method of revision systematic PRISMA was used (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis). They were used three word-key: innovation, agriculture and

sustainability. The goods were identified and selected of the *Jornal Renewable & Maintainable Energy Review*s, published between 2013 and 2016. Among 531 found goods, 163 were revised, being included in this revision 60 goods. In agreement with OECD four innovation types exist: of product, of process, organizational and of marketing. Those types of innovations can be framed in two main innovation perspectives: technological and no technological. The technological innovation refers to the implementation of new and/or significantly improved products and processes, while the innovation no technological it includes new organizational practices and/or of marketing applied in a company. The innovations of products found in the revised goods referred to the biofuels production (bioethanol, biodiesel and biogás). The innovations of processes referred mainly to the implementation of biogás systems, of solar heaters, of domestic digesters, improvement of anaerobic digesters, modernization in the system of irrigated agriculture and technologies of treatment of water with membranes fed by renewable energy.

Key-words: Innovations, Agriculture, Sustainable.

1. Introdução

Os avanços da tecnologia estão transformando os mercados e ampliando as oportunidades de negócios, o grande desafio é incorporar as inovações tecnológicas científicas, no desenvolvimento econômico, social e ambiental, garantindo a competitividade e a continuidade para gerações futuras.

Como inovações tecnológicas compreende-se a “implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”. (OCDE, 2005, p. 65). Neste contexto, identificamos quatro tipos de inovações tecnológicas: de produto, de processo, de marketing e organizacional. Adicionalmente, a inovação também pode ser classificada como incremental ou radical: incremental quando a alteração não gera algo totalmente novo (MATTOS; GUIMARÃES, 2005), ou seja, consiste no aperfeiçoamento de produtos e processos já existentes (ACOSTA; ACOSTA; ESPINOSA, 2016). A radical no caso da inovação não ter antecedentes, é algo completamente novo ou uma alternativa a condições modificadas. (MATTOS; GUIMARÃES, 2005). Seja, qual for o tipo de inovação, esta é vista como arma competitiva que oportuniza ao empreendedor produzir através da tecnologia, diminuindo sua dependência por mão de obra e sobressaindo-se aos concorrentes (TIGRE, 2006).

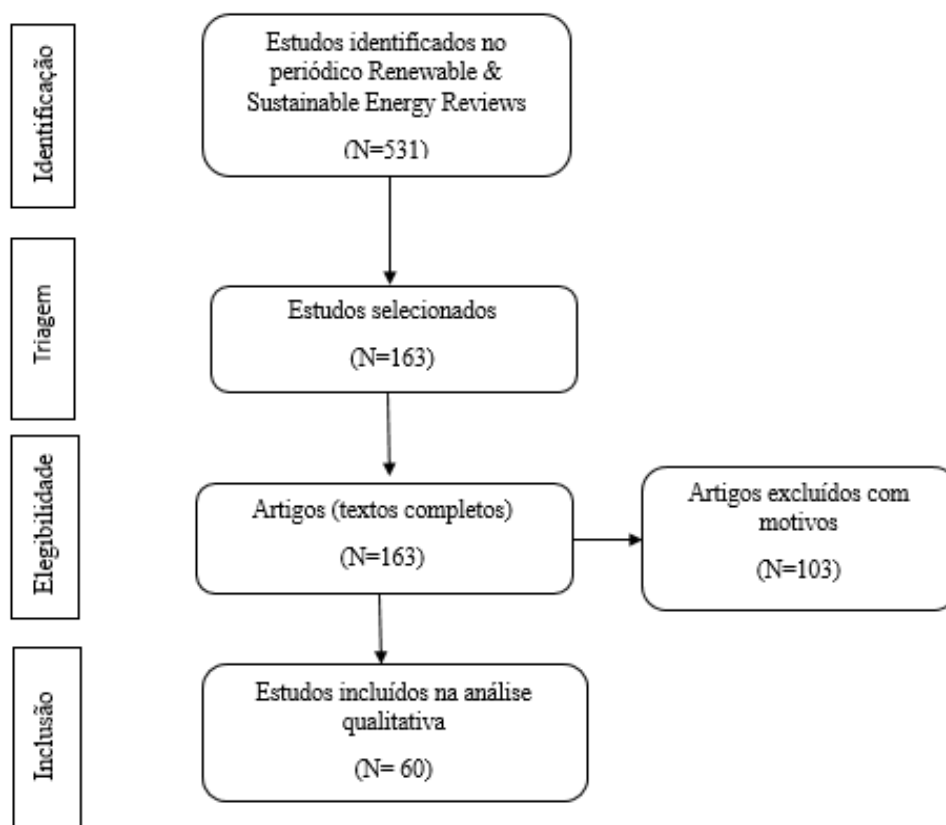
Desta forma, o emprego de inovações tecnológicas no desenvolvimento da agricultura sustentável se tornou a chave para aumentar a produtividade, estabelecer um diferencial competitivo as organizações e alavancar o desenvolvimento das regiões e países com alta produção agroindustrial. O termo agricultura sustentável descreve um sistema de produção de alimentos, fibras, madeira e agroenergia economicamente viável, ambientalmente seguro e socialmente aceito (TRECENTI, 2009), no qual a absorção crescente de tecnologias avançadas oriundas de vários segmentos (biotecnologia, eletrônica, informática, química de materiais, automatização, embalagens) faz com que este setor da economia seja considerado carregador de inovações tecnológicas (RÉVILLION et al., 2004).

Partindo do exposto, o presente artigo teve como objetivo compreender as dinâmicas de inovação tecnológica implementadas no setor agroindustrial na busca do desenvolvimento sustentável. A opção por essa perspectiva visa entender e elucidar quais as formas de inovação mais utilizadas neste segmento reforçando a importância desta prática na busca pela sustentabilidade. O estudo se justifica, por incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis visando contribuir para competitividade das empresas a médio e longo prazo, melhorando a rentabilidade que pode ser transferida em melhoria de renda e condições de vida

da população.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, utilizando o método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*). De acordo com as recomendações deste método, a pesquisa foi dividida em quatro fases: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. A Figura 1 apresenta o fluxograma da metodologia utilizada.



Fonte: Adaptado de Shamseer et al. (2015) e Moher et al. (2009)

Figura 1 – Fluxograma da pesquisa baseada do método PRISMA

Na fase de identificação, foram selecionados artigos do periódico *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, publicados entre 2013 e 2016. Para a seleção utilizou-se três palavras-chave na versão inglesa: Inovações, agricultura e sustentável. Na Triagem os artigos foram revisados, de acordo com os títulos e resumos, sendo selecionados os que se apresentaram dentro do assunto abordado. Na fase de elegibilidade os artigos selecionados na fase anterior foram lidos integralmente, sendo escolhidos os que seriam incluídos no presente estudo.

3. Resultados e Discussão

O método de seleção utilizado neste estudo encontrou 531 artigos, dos quais 163 foram revisados de acordo com o escopo da pesquisa. Desses, 60 foram incluídos nesta revisão bibliográfica.

De acordo com a OCDE (2005) existem quatro tipos de inovação: de produto, de processo, organizacional e de marketing. Esses tipos de inovações podem ser enquadrados em dois tipos principais de perspectivas. De acordo com a primeira perspectiva as inovações são classificadas em tecnológicas e não tecnológicas (ACOSTA; ACOSTA; ESPINOSA, 2016). A inovação

tecnológica refere-se à implementação de novos e/ou significativamente melhorados produtos e processos, enquanto que a inovação não tecnológica inclui novas práticas organizacionais e/ou de marketing aplicadas em uma empresa (HÖLZL; JANGER, 2014). Na segunda perspectiva a inovação é diferenciado como radical ou incremental. De acordo com o descrito, as inovações relatadas nos artigos revisados foram classificadas de acordo com os tipos de inovações e as perspectivas de inovação. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tipo de Inovação	Perspectiva 1		Perspectiva 2	
	Inovação tecnológica	Inovação não tecnológica	Inovação radical	Inovação incremental
Produto	16	-	9	7
Processo	30	-	12	18
Organizacional	-	11	-	-
Marketing	-	-	-	-

Fonte: Autores (2017)

Tabela 1 - Classificação das inovações presentes nos artigos revisados

As inovações de produtos encontradas nos artigos revisados referiram-se à produção de biocombustíveis (bioetanol, biodiesel e biogás). As inovações de processos referiram-se principalmente à implementação de sistemas de biogás, de aquecedores solares, de digestores domésticos, aperfeiçoamento de digestores anaeróbios, modernização no sistema de agricultura irrigada e tecnologias de tratamento de água com membranas alimentadas por energia renovável. Estes resultados estão de acordo com Chen e Chen (2012) ao afirmarem que muitas das inovações tecnológicas relacionadas a sustentabilidade visam a utilização de recursos energéticos renováveis, tornando esta prática uma estratégia global de interesses múltiplos para minimizar a crise energética e o aquecimento global.

O quadro 1 apresenta qual o nível de novidade das inovações encontradas nos artigos revisados.

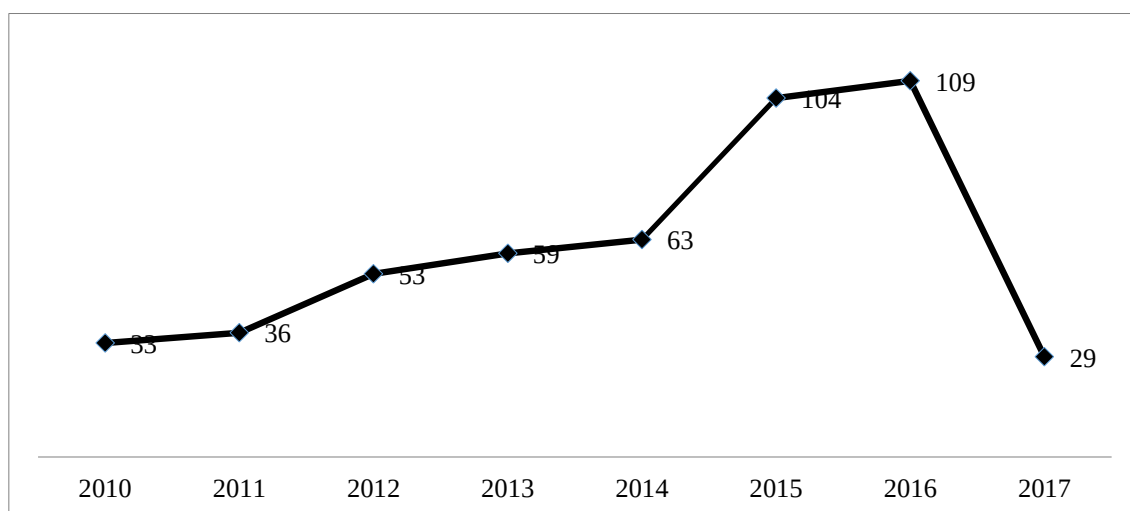
Tipo de inovação	Alcance de inovação	Nível de Novidade		
		Novo para a empresa	Novo no mercado nacional	Novo no mercado Internacional
Produto	Produto Novo	Apresenta	Apresenta	Apresenta
	Produto Significativamente Melhorado	Apresenta	Apresenta	Apresenta
	Novo Serviço	-	-	-
	Serviço Significativamente Melhorado	-	-	-
Processo	Novo Processo	Apresenta	Apresenta	Apresenta
	Processo Significativamente Melhorado	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Organizacional	Nova Prática Organizacional	-	-	-
Marketing	Nova Prática de Marketing	-	-	-

Fonte: Adaptado de Acosta; Acosta; Espinosa (2016)

Quadro 1 - Nível de novidade das inovações encontradas

Observa-se que, tanto para novos ou melhorados produtos quanto para novos ou melhorados processos o nível de novidade foi bastante abrangente, em alguns casos a inovação ficou restrita a empresa garantindo exclusividade do uso e em outros o conhecimento foi disseminado para o mercado externo. Não foi possível reconhecer o nível de novidade das inovações de marketing e organizacional, visto que de acordo com Acosta, Acosta e Espinosa (2016) tanto para as práticas organizacionais, quanto para as práticas de marketing, quando são desenvolvidos vários tipos de inovações, torna-se muito complicado para que um empresário, consiga categorizar essas inovações em um nível de novidade. Enquanto que as inovações em produtos e processos, podem ser feitas por meio da modificação de algum equipamento, ou melhoria de alguma característica específica, entretanto deve-se tomar um cuidado, pois nem toda modificação é considerada uma inovação.

A figura 2 demonstra o número de publicações relacionadas ao tema de inovação agroindustrial, nos últimos anos no periódico *Renewable & Sustainable Energy Reviews*.



Fonte: Autores (2017)

Figura 2 - Número de artigos publicados nos últimos anos relacionados ao tema de inovação agroindustrial no periódico objeto de estudo

Conforme pode ser observado no periódico *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, os artigos com as palavras chave: Inovação Agroindustrial (*Agriculture Innovation*) desde o ano de 2010 apresentaram um aumento constante no número de publicações.

A inovação tecnológica aplicada no setor agroindustrial pode ser vista, principalmente na geração de energia obtida por fontes renováveis, essa inovação tem um custo relativamente alto, mas que se paga a longo prazo. Dependendo do tanto de energia gerada, é possível suprir as necessidades diárias de uma propriedade, e ainda repassar o restante de energia para outras propriedades (BAYRAKCI; KOÇAR, 2012). Conforme foi observado por Singh, Srivastava e Shukla (2016) uma agricultura sustentável, é economicamente viável, aceita pela sociedade e segura para o meio ambiente. Desta forma, os agricultores precisam utilizar os seus recursos adequadamente, evitando o desperdício, e descartando os seus resíduos obtidos de forma correta, para não poluir o ambiente. Os agricultores também podem utilizar a energia renovável nas propriedades, afim de aproveitar ao máximo os seus recursos, sendo pelo uso da energia eólica, energia solar e a biomassa (biocombustíveis, bioetanol, entre outros). De acordo com Eryilmaz et al. (2016) a preocupação com o meio ambiente, faz com que seja incentivado o uso de combustíveis não poluentes provenientes de fontes renováveis, como a produção de biodiesel

feita em indústrias alimentícias a partir do óleo das sementes de alguns produtos como: feijão, amendoim, girassol, gergelim, cártamo, canola, semente de algodão e linhaça.

O uso desenfreado dos recursos naturais, tem como resultado problemas sociais e ambientais, tais como, o aumento da temperatura, o derretimento das calotas polares, o aumento no nível do mar, o desmatamento, a extinção de algumas espécies de animais e a emissão de gases na atmosfera proveniente de combustíveis fósseis. Atualmente a preocupação com o desenvolvimento sustentável vem aumentando, e o uso das inovações presentes como a produção de energia elétrica e de combustíveis provenientes de fontes renováveis, é uma forma de conseguir fazer com que as pessoas se conscientizem e adotem medidas sustentáveis.

4. Conclusão

Este estudo utilizou o método de revisão PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) para compreender as dinâmicas de inovação tecnológica implementadas no setor agroindustrial na busca do desenvolvimento sustentável. A opção por essa perspectiva visa entender e elucidar quais as formas de inovação mais utilizadas neste segmento reforçando a importância desta prática na busca pela sustentabilidade.

A inovação tecnológica aplicada no setor agroindustrial pode ser vista, principalmente na geração de energia obtida por fontes renováveis, essa inovação tem um custo relativamente alto, mas que se paga à longo prazo. As inovações de produtos encontradas nos artigos revisados referiram-se à produção de biocombustíveis (bioetanol, biodiesel e biogás). As inovações de processos referiram-se principalmente à implementação de sistemas de biogás, de aquecedores solares, de digestores domésticos, aperfeiçoamento de digestores anaeróbios, modernização no sistema de agricultura irrigada e tecnologias de tratamento de água com membranas alimentadas por energia renovável.

Esse estudo, amplia os conhecimentos sobre as novas perspectivas de inovações no setor agroindustrial, além de incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis visando contribuir para competitividade das empresas a médio e longo prazo, melhorando a rentabilidade que pode ser transferida em melhoria de renda e condições de vida da população.

Referências

- ACOSTA, B.; ACOSTA, M.; ESPINOZA, B.** *Understanding innovation based on company optics: interpretation mistakes on the types of innovation developed.* RAI Revista de Administração e Inovação. Vol. 13, n. 4, p. 295-304, 2016.
- ANG, G.T.; TAN, K.T.; LEE, K.T.** *Recent development and economic analysis of glycerol-free processes via supercritical fluid transesterification for biodiesel production.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 31, n. 1, p. 61-70, 2014.
- BAYRAKCI, A.G.; KOÇAR, G.** *Utilization of renewable energies in Turkey's agriculture.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 16, n. 1, p. 618-633, 2012.
- CHEN, H.G.; ZHANG, Y.H.P.** *New biorefineries and sustainable agriculture: Increased food, biofuels, and ecosystem security.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 47, n.1, p. 117-132, 2015.
- CHEN, H.H.; CHEN, S.; LAN, Y.** *Attaining a sustainable competitive advantage in the smart grid industry of China using suitable open innovation intermediaries.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 62, n.1, p. 1083-1091, 2016.
- CHEN, S.; CHEN, B.** *Sustainability and future alternatives of biogas-linked agrosystem (BLAS) in China: an emergy synthesis.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 16, n. 6, p. 3948-3959, 2012.
- CHODKOWSKA-MISZCZUK, J.; SZYMAŃSKA, D.** *Agricultural biogas plants—A chance for diversification of agriculture in Poland.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 20, n.1 p. 514-518, 2013.

- CLERCQ, D.; WEN, Z.; FAN, F.; CAICEDO, L.** *Biomethane production potential from restaurant food waste in megacities and project level-bottlenecks: A case study in Beijing.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 59, n.1, p. 1676-1685, 2016.
- COLANTONI, A. EVIC, E.; LORD, R.; RETSCHITZEGGER, S.; PROTO, A.R.; GALLUCCI, F.; MONARCA, D.** *Characterization of biochars produced from pyrolysis of pelletized agricultural residues.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 64, n.1 p. 187-194, 2016.
- CUTZ, L.L. SÁNCHEZ-DELGADO, S.; RUIZ-RIVAS, U.; SANTANA, J.D.** *Bioenergy production in Central America: integration of sweet sorghum into sugar mills.* Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 25, n.1, p. 529-542, 2013.
- ERYILMAZ, T.; YESILYURT, M. K.; CESUR, C.; GOKDOGAN, M.** *Biodiesel production potential from oil seeds in Turkey.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 58, n. 1, p. 842–851, 2016.
- ESKANDARI, H.; ATTAR, S.** *Energy comparison of two rice cultivation systems.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 42, n.1, p. 666-671, 2015.
- GARFÍ, M.; MARTÍ-HERRERO, J.; GARWOOD, A.; FERRER, I.** *Household anaerobic digesters for biogas production in Latin America: A review.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 60, n.1, p. 599-614, 2016.
- GONCALVES, F. A.; SANTOS, E. S.; MACEDO, G. R.** *Use of cultivars of low cost, agroindustrial and urban waste in the production of cellulosic ethanol in Brazil: A proposal to utilization of microdistillery.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 50, n.1, p. 1287-1303, 2015.
- GUPTA, A.; VERMA, J. P.** *Sustainable bio-ethanol production from agro-residues: a review.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 41, n.1, p. 550-567, 2015.
- HAMAWAND, I.** *Anaerobic digestion process and bio-energy in meat industry: A review and a potential.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 44, n.1, p. 37-51, 2015.
- HILOIDHARI, M.; DAS, D.; BARUAH, D.** *Bioenergy potential from crop residue biomass in India.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 32, n.1, p. 504-512, 2014.
- HÖLZL, W.; JANGER, J.** *Distance to the frontier and the perception of innovation barriers across European countries.* Research Policy. Vol. 43, n. 4, p. 707-725, 2014.
- Ji, L.Q.** *An assessment of agricultural residue resources for liquid biofuel production in China.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 44, n.1, p. 561-575, 2015.
- KALYANI, K. A.; PANDEY, K. K.** *Waste to energy status in India: A short review.* Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 31, n.1, p. 113-120, 2014.
- KHAHRO, S.F.; TABBASSUM, K.; SOOMRO, A.M.; LIAO, X.; ALVI, M.B.; DONG, L.; MANZOOR, M.F.** *Techno-economical evaluation of wind energy potential and analysis of power generation from wind at Ghoro, Sindh Pakistan.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 35, n.1, p. 460-474, 2014.
- KHALIL, H.P.S.A.; APRILIA, N.A.S.; BHAT, A.H.; JAWAID, M.; PARIDAH, M.T.; RUDI, D.** *A Jatropha biomass as renewable materials for biocomposites and its applications.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 22, n.1, p. 667-685, 2013.
- KHAN, E. U.; MARTIN, A. R.** *Review of biogas digester technology in rural Bangladesh.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 62, n.1, p. 247-259, 2016.
- KIRROLIA, A.; BISHNOI, N. R.; SINGH, R.** *Microalgae as a boon for sustainable energy production and its future research & development aspects.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 20, n.1, p. 642-656, 2013.
- KUMAR, M.; SANSANIWAL, S. K.; KHATAK, P.** *Progress in solar dryers for drying various commodities.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 55, n.1, p. 346-360, 2016.
- LANGARITA, R.; CHÓLIZ, J.S.; SARASA, C.; DUARTE, R.; JIMÉNEZ, S.** *Electricity costs in irrigated agriculture: A case study for an irrigation scheme in Spain.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 68, n.1, p.1008-1019, 2016.
- MARDANI, A.; TAGHAVIFAR, H.** *An overview on energy inputs and environmental emissions of grape production in West Azerbaijan of Iran.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 54, n.1, p. 918-924, 2016.

MATTOS, J.R.L.; GUIMARÃES, L.S. *Gestão da tecnologia e inovação: uma abordagem prática*. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MBOUMBOUE, E.; NJOMO, D. *Potential contribution of renewables to the improvement of living conditions of poor rural households in developing countries: Cameroon's case study*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 61, n.1, p. 266-279, 2016.

MEKHILEF, S.; FARAMARZI, S.Z, SAIDUR, R.; ZAINAL, S. *The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 18, n.1, p. 583-594, 2013.

MENGISTU, M.G.; SIMANE, B.; ESHETE, G.; WORKNEH, T.S. *A review on biogas technology and its contributions to sustainable rural livelihood in Ethiopia*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 48, n.1, p. 306-316, 2015.

MILAZZO, M. F.; SPINA, F.; CAVALLARO, S.; BART, J.C.J. *Sustainable soy biodiesel*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 27, n.1, p. 806-852, 2013.

MIRÓ, L.; BRÜCKNER, S.; CABEZA, L. F. *Mapping and discussing Industrial Waste Heat (IWH) potentials for different countries*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 51, n.1, p. 847-855, 2015.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D.G. *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement*. Annals of internal medicine. Vol. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.

MONFORTI, F.; BÓDIS, K.; SCARLAT, N.; DELLEMAND, J.F. *The possible contribution of agricultural crop residues to renewable energy targets in Europe: A spatially explicit study*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 19, n.1, p. 666-677, 2013.

MONFORTI, F.; LUGATO, E.; MOTOLA, V.; BÓDIS, K.; SCARLAT, N.; DELLEMAND, J.F. *Optimal energy use of agricultural crop residues preserving soil organic carbon stocks in Europe*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 44, n.1, p. 519-529, 2015.

NANDA, S.; AZARGOHAR, R.; DALAI, A. K.; KOZINSKI, J.A. *An assessment on the sustainability of lignocellulosic biomass for biorefining*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 50, n.1, p. 925-941, 2015.

NYGAARD, I.; DEMBELÉ, F.; DAOU, I.; MARIKO, A.; KAMISSOKO, F.; COULIBALY, N.; BORGSTRØM, R.L.; BRUUN, T.B. *Lignocellulosic residues for production of electricity, biogas or second generation biofuel: A case study of technical and sustainable potential of rice straw in Mali*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 61, n.1, p. 202-212, 2016.

OCDE - Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. *Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas*, 2005.

OHUNAKIN, O.S.; ADARAMOLA, M.S.; OYEWOLA, O.M.; FAGBENLE, R.O. *Solar energy applications and development in Nigeria: drivers and barriers*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 32, n.1, p. 294-301, 2014.

ONISZK-POPLAWSKA, A.; MATYKA, M.; RYŃSKA, E.D. *Evaluation of a long-term potential for the development of agricultural biogas plants: a case study for the Lubelskie Province, Poland*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 36, n.1, p. 329-349, 2014.

OUDA, O.K.M.; RAZA, S.A.; NIZAMI, A.S.; REHAN, M.; AL-WALKED, R.; KORRES, N.E. *Waste to energy potential: A case study of Saudi Arabia*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 61, n.1, p. 328-340, 2016..

PATEL, A.; ARORA, N.; SARTAJ, K.; PRUTHI, V.; PRUTHI, P.A. *Sustainable biodiesel production from oleaginous yeasts utilizing hydrolysates of various non-edible lignocellulosic biomasses*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 62, n.1, p. 836-855, 2016.

PHILLIPS, J. *Determining the sustainability of large-scale photovoltaic solar power plants*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 27, n.1, p. 435-444, 2013.

PIWOWAR, A.; DZIKUĆ, M.; ADAMCZYK, J. *Agricultural biogas plants in Poland—selected technological, market and environmental aspects*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 58, n.1, p. 69-74, 2016.

- PODE, R.; DIOUF, B.; PODE, G.** Sustainable rural electrification using rice husk biomass energy: A case study of Cambodia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 44, n.1, p. 530-542, 2015.
- POPP, J.; LAKNER, Z.; HARANGI-RÁKOS, M.; FÁRI, M.** The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 32, n.1, p. 559-578, 2014.
- RASLAVIČIUS, L.; KUČINSKAS, V.; JASINSKAS, A.** The prospects of energy forestry and agro-residues in the Lithuania's domestic energy supply. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 22, n.1, p. 419-431, 2013.
- REDDY, P.V.L.; KIM, K.H.; SONG, H.** Emerging green chemical technologies for the conversion of CH₄ to value added products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 24, n.1, p. 578-585, 2013.
- RÉVILLION, J.P.P.; PADULA, A.D.; FEDERIZZI, L.C.; JÚNIOR, O.M.; MANGEMATIN, V.** Estudo do processo de inovação tecnológica no setor agroindustrial - estudos de caso na cadeia produtiva de leite fluido no sistema setorial de inovação da França. Vol. 8, n. 3, p. 75-98, 2004.
- ROSAS-FLORES, J.A.; ROSAS-FLORES, D.; ZAYAS, J.L.F.** Potential energy saving in urban and rural households of Mexico by use of solar water heaters, using geographical information system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 53, n.1, p. 243-252, 2016.
- RUIZ, H.A.; RODRÍGUEZ-JASSO, R.M.; FERNANDES, B.D.; VICENTE, A.A.; TEIXEIRA, J.A.** Hydrothermal processing, as an alternative for upgrading agriculture residues and marine biomass according to the biorefinery concept: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 21, n.1, p. 35-51, 2013.
- SANYANG, M.L.; SUPUAN, S.M.; JAWAID, M.; ISHAK, M.R.; SAHARI, J.** Recent developments in sugar palm (*Arenga pinnata*) based biocomposites and their potential industrial applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 54, n.1, p. 533-549, 2016.
- SCHÄFER, A. I.; HUGHES, G.; RICHARDS, B. S.** Renewable energy powered membrane technology: A leapfrog approach to rural water treatment in developing countries?. *Renewable and sustainable Energy reviews*. Vol. 40, n.1, p. 542-556, 2014.
- SHAABAN, M.; PETINRIN, J.** Renewable energy potentials in Nigeria: meeting rural energy needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 29, n.1, p. 72-84, 2014.
- SHAMSEER, L.; MOHER, D.; CLARKE, M.; GHERSI, D.; LIBERATI, A.; PETTICREW, M.; SHEKELLE, P.; STEWART, L.A.** Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *Bmj*. Vol. 349, n. 1, p. 7647, 2015.
- SINGH, R.; SRIVASTAVA, M.; SHUKLA, A.** Environmental sustainability of bioethanol production from rice straw in India: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 54, n. 1, p. 202-216, 2016.
- SOUZA, S.M.N. DE; WERNCKE, I.; MARQUES, C.A.; BARICCATTI, R.A.; SANTOS, R.F.; NOGUEIRA, C.E.C.; BASSEGIO, D.** Electric energy micro-production in a rural property using biogas as primary source. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 28, n.1, p. 385-391, 2013.
- STEDILE, T.; ENDER, L.; MEIER, H.F.; SIMIONATTO, E.L.; WIGGERS, V.R.** Comparison between physical properties and chemical composition of bio-oils derived from lignocellulose and triglyceride sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 50, n.1, p. 92-108, 2015.
- TIGRE, P.B.** *Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- TORKI-HARCHEGANI, M.; EBRAHIMI, R.; MAHMOODI-ESHKAFTAKI, M.** Almond production in Iran: an analysis of energy use efficiency (2008–2011). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 41, n.1, p. 217-224, 2015.
- TRECENTI, R.** *Sistemas sustentáveis de produção agrícola*. *Jornal Dia de Campo*. 2009. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=20606&secao=Colunas%20Assinadas>>. Acesso em: 22 ago. 2017.
- TYE, Y.Y.; LEE, K.T.; ABDULLAH, W.N.W.; LEH, C.P.** The world availability of non-wood lignocellulosic biomass for the production of cellulosic ethanol and potential pretreatments for the enhancement of enzymatic saccharification. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 60, n.1, p. 155-172, 2016.
- VÁVROVÁ, K.; KNÁPEK, J.; WEGER, J.** Modeling of biomass potential from agricultural land for energy utilization using high resolution spatial data with regard to food security scenarios. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 35, n.1, p. 436-444, 2014.

WIT, M.; LONDO, M.; FAALJ, A. *Productivity developments in European agriculture: Relations to and opportunities for biomass production.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 15, n. 5, p. 2397-2412, 2011.

YANG, L.; TAKASE, M.; ZHANG, M.; ZHAO, T.; WU, X. *Potential non-edible oil feedstock for biodiesel production in Africa: A survey.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 38, n.1, p. 461-477, 2014.

YAOYANG, X.; BOEING, W. J. *Modeling maximum lipid productivity of microalgae: review and next step.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 32, n.1, p. 29-39, 2014.

ZHU, L.D.; HILTUNEN, E.; ANTILA, E.; ZHONG, J.J.; YUAN, Z.H.; WANG, Z.M. *Microalgal biofuels: flexible bioenergies for sustainable development.* Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 30, n.1, p. 1035-1046, 2014.