

Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação

Atena
Editora
Ano 2019

Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, Jair de Oliveira, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-125-1

DOI 10.22533/at.ed.251191802

1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Bonatto, Franciele. II. Oliveira, Jair de. III. Dallamuta, João.

CDD 506

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Há quase quarenta anos, Alvin Toffler em seu Best Seller, *The Third Wave*, profetizou; “Pode-se criar mais valor com uma ideia em dez segundos do que com dez mil horas em uma linha de produção”. Esta talvez seja a melhor definição de inovação, não exatamente do conceito, mas do que ela efetivamente gera como efeito nas organizações e na sociedade.

Ciência, tecnologia e ambiente, considerando neste último fatores econômicos, sociais e legais, são base para a inovação. No que no que concerne a nossos pesquisadores, eles tem feito a parte deles, produzido ciência e tecnologia a despeito das dificuldades econômicas e culturais no Brasil. Há muito que melhorar sim, mas também a muito há se reconhecer.

Esse livro apresenta dois pilares de inovação, ciência e tecnologia, em uma reunião de vinte e quatro artigos, que são o resultado de pesquisas realizadas nos mais diversos setores com uma riqueza de metodologias e resultados.

Nesta obra, temos a oportunidade de leitura é fruto de trabalhos científicos de diversos pesquisadores. Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!
Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FORMAÇÃO DOCENTE E AS NOVAS MÍDIAS TECNOLÓGICAS	
Walkiria de Fatima Tavares de Almeida	
Daniel González González	
DOI 10.22533/at.ed.2511918021	
CAPÍTULO 2	8
LABPATI – LABORATÓRIO DE PROJETOS DE AUTOMAÇÃO E TECNOLOGIAS INOVADORAS	
Jefferson Uchôa Ponte	
Erivando de Sena Ramos	
Alan Cleber Morais Gomes	
Francisco Giovanildo Teixeira de Souza	
Ligia Maria Carvalho Sousa Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.2511918022	
CAPÍTULO 3	13
UMA CURADORIA DIGITAL PARA OS DADOS CIENTÍFICOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO: A CRIAÇÃO DO PROJETO PILOTO	
Nilson Theobald Barbosa	
Linair Maria Campos	
Fabrícia Carla Ferreira Sobral	
Roberto José Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2511918023	
CAPÍTULO 4	22
A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS DE ACESSIBILIDADE EM ESPAÇOS PÚBLICOS	
Francisco da Silva Passos	
José William Menezes Ribeiro	
Marlon Amaro Coelho Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.2511918024	
CAPÍTULO 5	28
CASE DE GESTÃO ADMINISTRATIVA E MODULARIZADA COM USO DO GLPI	
Ricardo Lazzari da Rosa	
Jorge Alberto Messa Menezes Júnior	
Luciano Pereira de Vargas	
Francis Diego Duarte Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2511918025	
CAPÍTULO 6	35
EXPERIÊNCIA DE USO DE MAPEAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO LEVANTAMENTO E ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE	
Fernanda Vieira Figueira	
Levi Cacau	
Alex Alves da Silva	
Kemis A. V. da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2511918026	

CAPÍTULO 7 41

CONJUNTO DE PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES PROPOSTA PELO PROGRAMA SAVE: *GREEN PARK* (Parque de diversão que gera energia limpa)

Jiam Pires Frigo
Nandra Martins Soares
Andreia Cristina Furtado
Oswaldo Hideo Ando Junior

DOI 10.22533/at.ed.2511918027

CAPÍTULO 8 50

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA SERVIDORES DO PCCTAE

Daniel Ferreira de Oliveira
Taiana Barbosa Pereira
Marcio Alexandre Silva Ferreira
Marcelo Duarte da Silva
Tarcila Gesteira da Silva
Julliany Sales Brandão
Enoch Cezar Pimentel Lins da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2511918028

CAPÍTULO 9 57

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Pisum sativum* L. SOB INFLUÊNCIA DE ARMAZENAMENTO

Alexandre Alves da Silva
Adriano Henrique Silva
Thaís Franco Pires de Lemos
Beatriz Moreira Zanatta
Caroline Luiza Benedito
João Pedro Bufalari da Cunha
Paulo Frezato Neto
Vinícius Bechelli Valadão de Araujo
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Conceição Aparecida Cossa

DOI 10.22533/at.ed.2511918029

CAPÍTULO 10 62

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Lactuca sativa* L. APÓS PRAZO DE VALIDADE

Thaís Franco Pires de Lemos
Alexandre Alves da Silva
Adriano Henrique Silva
Beatriz Moreira Zanatta
Caroline Luiza Benedito
João Pedro Bufalari da Cunha
Paulo Frezato Neto
Vinícius Bechelli Valadão de Araujo
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Conceição Aparecida Cossa

DOI 10.22533/at.ed.25119180210

CAPÍTULO 11 68

PARÂMETROS DE CRESCIMENTO SOB ADUBAÇÃO FOSFATADA NO GRÃO-DE-BICO

Daniela Oliveira Silva
Mauren Sorace
Naielen de Lara Lopes
Débora Del Moura Soares
Bruna Lana Campanenute Soares
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Ana Beatryz Prenzier Suzuki

DOI 10.22533/at.ed.25119180211

CAPÍTULO 12 80

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE TUBÉRCULOS DE *Cyperus rotundus* L.
SOBRE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Digitaria insularis* L.

Olivia Pak Campos
Conceição Aparecida Cossa
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Leonardo Sgargeta Ustulin
Paulo Frezato Neto

DOI 10.22533/at.ed.25119180212

CAPÍTULO 13 86

CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE SUBPRODUTO DE LARANJA (*CITRUS SINENSIS*) QUANTO
A COMPOSIÇÃO DE FIBRAS, COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE

Isabela Julio Iwassa
Cecília Pinzon
Eliane Dalva Godoy Danesi
Beatriz Cervejeira Bolanho Barros

DOI 10.22533/at.ed.25119180213

CAPÍTULO 14 95

AVALIAÇÃO SENSORIAL E INTEÇÃO DE COMPRA DE PÃES COM ADIÇÃO DE FARINHA DE
GERGELIM *Sesamum indicum* L.

Roberta de Oliveira Sousa Wanderley
Paulo Alves Wanderley
Wellita Azevedo Silva
Anna Catarina Costa Paiva
Janine Patrícia Melo Oliveira
Altevir Paula de Medeiros
Oswaldo Soares da Silva
Élida Ramalho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.25119180214

CAPÍTULO 15 100

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E
MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE PANIFICADORAS SITUADAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA
GRANDE-PB

Deyzi Santos Gouveia
Fernanda Ellen Martins Oliveira Araújo
Yasmim Maria Azevedo Santos
Rebeca de Lima Dantas
Mércia Melo de Almeida Mota
Nubênia de Lima Tresena

DOI 10.22533/at.ed.25119180215

CAPÍTULO 16	115
ÓXIDO DE ZINCO (ZNO) E A DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA DA CAFEÍNA	
Lariana Negrão Beraldo de Almeida Giane Gonçalves Lenzi Juliana Martins Teixeira de Abreu Pietrobelli Onelia Aparecida Andreo dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.25119180216	
CAPÍTULO 17	130
INFRAESTRUTURA DE SÍTIOS INSTITUCIONAIS UTILIZANDO CONTÊINERES DOCKER	
Carlos Vinícius Braga dos Santos Felipe Evangelista dos Santos Luiz Carlos Barbosa Martins	
DOI 10.22533/at.ed.25119180217	
CAPÍTULO 18	136
DESENVOLVIMENTO DE SEMI-EIXO DE FIBRA DE CARBONO/EPÓXI PARA O PROTÓTIPO BAJA – SACI VII: PROJETO ESTRUTURAL E VALIDAÇÃO	
Rafael Pereira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.25119180218	
CAPÍTULO 19	153
ESTUDO NUMÉRICO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM DISSIPADORES	
Ulysses Lucius Salles Pereira Ana Lúcia Fernandes de Lima e Silva Amanda Aparecida Silva Angel Edecio Malaguera Mora	
DOI 10.22533/at.ed.25119180219	
CAPÍTULO 20	174
FATORES TERMODINÂMICOS ASSOCIADOS À CONVECÇÃO PROFUNDA SOBRE A REGIÃO DO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA	
Gabriel Miller de Oliveira Marcos Daisuke Oyama	
DOI 10.22533/at.ed.25119180220	
CAPÍTULO 21	184
EVALUATION OF HETEROGENEOUS CATALYSTS DERIVED FROM WHITE AND BROWN CHICKEN EGG SHELL FOR SOYBEAN BIODIESEL SYNTHESIS	
Diego Oliveira Cordeiro Marta Maria da Conceição Luis Ferreira de Lima Janduir Egito da Silva Eduardo Lins Barros Neto	
DOI 10.22533/at.ed.25119180221	

CAPÍTULO 22	200
SÍNTESE E ESTUDO DE HIDROXIAPATITA E BETA FOSFATO TRICÁLCICO PARA USO BIOMÉDICO	
Thatiane Cristine Silva Pereira Batista	
Gerson Avelino Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.25119180222	
CAPÍTULO 23	213
DIMENSIONAMENTO DE BIODIGESTORES COM O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO NA INDÚSTRIA SUÍNA. ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CUNHA, SÃO PAULO	
Larissa Ferraz Felipe Santos	
Christian Jeremi Rodriguez Coronado	
DOI 10.22533/at.ed.25119180223	
CAPÍTULO 24	228
PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE SABÕES	
João Gabriel da Silva Andrade	
Valéria Aquilino Barbosa	
Tânia Mara Rizzato	
Vagner Roberto Batistela	
DOI 10.22533/at.ed.25119180224	
CAPÍTULO 25	244
PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NAS ETAPAS DE QUEIMA E, INSPEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO, EM UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PARÁ	
Magda Tayane Abraão de Brito	
Rayssa Bezerra Silva	
Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.25119180225	
SOBRE OS ORGANIZADORES	265

DIMENSIONAMENTO DE BIODIGESTORES COM O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO NA INDÚSTRIA SUÍNA. ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CUNHA, SÃO PAULO

Larissa Ferraz Felipe Santos

Graduanda em Engenharia de Energia
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
Itajubá - Minas Gerais

Christian Jeremi Rodriguez Coronado

Professor Doutor em Engenharia Mecânica
pela UNESP atualmente Professor Adjunto no
Instituto de Engenharia Mecânica da UNIFEI
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
Itajubá - Minas Gerais

RESUMO: Cada vez mais novas formas de gerar energia, de modo a aproveitar recursos até então desperdiçados, são buscadas. Fontes renováveis ou que evitam o degradamento do meio ambiente apresentam a maior demanda, seja devido à preocupação ambiental, objetivando economia ou então garantir o suprimento de energia. O biogás é uma fonte de energia conhecida e antiga, o processo para sua formação ocorre por meio de bactérias anaeróbicas que, em meio a uma mistura entre água e rejeitos, realiza a degradação deste, gerando gás e fertilizante. A ideia é utilizar desse gás para gerar eletricidade e aquecimento além de também aproveitar o fertilizante em lavouras. Sobre os aspectos econômicos temos alta atratividade, visto que hoje em dia, no caso que será apresentado da Granja Itália que se assemelham a muitas outros, o biogás

é apenas queimado a fim de diminuir o odor proveniente dos dejetos, ocorrendo assim um desperdício de uma potencial fonte para a geração de energia elétrica, e no que tange a área ambiental apenas a queima do biogás não é suficiente para evitar todos os aspectos que afetam o meio ambiente. O Brasil sendo um dos maiores produtores e exportadores de carne possui um grande potencial de gerar energia a partir do biogás, já que matéria necessária para o produzir existe em grande quantidade. Porém é necessário analisar cada caso, fazendo um dimensionamento de biodigestor e buscando por tecnologias e equipamentos que supram o que desejam os produtores e atendam ao menos a demanda por energia local.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestor. Biogás. Energia. Dejetos.

ABSTRACT: More and more new ways of generating energy, in order to take advantage of previously wasted resources, are sought. Renewable sources or that avoid the degradation of the environment present the greatest demand, either due to the environmental concern, aiming at saving or guaranteeing the energy supply. Biogas is a well-known and old source of energy, the process for its formation occurs through anaerobic bacteria that, through a mixture between water and tailings, performs the degradation of this, generating gas and

fertilizer. The idea is to use this gas to generate electricity and heating, as well as to use the fertilizer in crops. On the economic aspects we have a high attractiveness, since nowadays, in the case that will be presented by Granja Itália that resemble many others, the biogas is only burned in order to diminish the odor coming from the wastes, thus occurring a waste of one potential source for the generation of electric energy, and in what concerns the environmental area only the biogas burning is not enough to avoid all aspects that affect the environment. Brazil being one of the largest products and exporters of meat has a great potential to generate energy from biogas, since matter necessary to produce it exists in great quantity. However, it is necessary to analyze each case, making a biodigester sizing and searching for technologies and equipment that supply what producers want and at least meet the demand for local energy.

KEYWORDS: Biodigester. Biogas. Energy. Waste.

1 | INTRODUÇÃO

Biodigester anaeróbico é um tanque onde a matéria orgânica proveniente dos efluentes que se deseja processar encontra-se protegida do ar, ou seja, as reações do seu conteúdo ocorrem sem a presença de oxigênio. Semelhante a um reator químico, as bactérias que atuam nele são as anaeróbicas e fazem a decomposição de materiais como resto de alimentos e fezes animais, acrescidos de água.

O biodigester anaeróbico gera dois produtos; o biogás, que é uma mistura de gases como: metano (CH_4), gás carbônico (CO_2), hidrogênio (H_2), amônia (NH_3) e sulfeto de hidrogênio (H_2S). Apesar da quantidade desses gases depender da constituição do material orgânico que é utilizado, é de conhecimento que os dois primeiros citados são os que apresentam maior porcentagem na mistura. Há também, o biofertilizante, que se constitui de uma parte sólida, que decanta no tanque; mas em sua maioria encontra-se na forma líquida, misturado com água, ainda assim este é melhor que os fertilizantes químicos.

Além de gerar os produtos citados anteriormente, o uso de biodigestores tem as seguintes vantagens: evita poluição do meio ambiente com os dejetos orgânicos, sobretudo na água; combate ao aquecimento global, já que a queima do biogás evita a emissão dos gases de efeito estufa, principalmente do metano; elimina os maus odores; reduz o espaço utilizado para tratamento dos dejetos animais se comparado com aquele necessário para lagoas de decantação, etc.

Na análise econômica percebe-se sua atratividade visto que biogás pode ser utilizado em substituição do GLP (gás liquefeito de petróleo) ou do gás natural em usos como: aquecimento de instalações para animais sensíveis ao frio, aquecimento de estufa, combustível para motores de combustão interna, na geração de energia elétrica, em residências como substituto do gás de cozinha, etc.

E os biofertilizantes podem substituir o uso dos fertilizantes químicos já que apresentam qualidade superior, devido principalmente ao fato de possuir menos

carbono em sua constituição, visto que a matéria orgânica ao ser digerida perde carbono na forma de CH_4 e CO_2 , assim há um alto teor de nitrogênio e demais nutrientes, e a relação ente C/N é menor, o que melhora as condições do material para fins agrícola, e como o material orgânico já encontra-se em um grau avançado de decomposição este biofertilizante é mais eficiente na sua fixação no solo.

2 | CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil ocupa ranking dos maiores produtores de carnes, englobando produção da carne de frango, peixe, suína e a bovina (ABPA, 2015).

Na Tabela 1, tem-se os dados da produção de carne no país, em mil toneladas, onde o ano de 2015 apresenta uma estimativa*.

Carne	2014	2015*	Var%
Frango	12,75	13,00	1,96
Bovina	10,23	10,26	0,29
Suína	3,47	3,52	1,44
Peixe	2,22	2,28	2,70
Total	28,67	29,06	1,36

Tabela 1- Produção de carnes. (ABPA, 2014).

Percebe-se que houve um crescimento de 2,4% sob 2014 (390 mil toneladas a mais) 45,29% é carne de frango 34,94% é bovina, 12% suína e 7,76% peixes (ABPA, 2015).

A produção animal é uma das atividades de grande impacto ambiental, considerada pelos órgãos de controle ambiental como uma das causadoras de degradação, tendo um grande potencial poluidor no que diz respeito aos recursos hídricos. As implantações de biodigestores nas propriedades rurais criadoras de animais podem representar medidas eficazes no combate à poluição dos rios (GASPAR, 2003).

Com o intuito de diminuir a emissão dos gases de efeito estufa (GEE) e mitigar mudanças climáticas proveniente da produção animal, foi adotado como uma das estratégias do Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), coordenada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o tratamento dos resíduos animais, grande problemática no caso brasileiro, visto que em 2012 só o PIB da agropecuária contribuiu com 198 bilhões de reais, cerca de 4,51% do total do produto interno bruto do país (DEEPASK, 2012).

O objetivo é tratar 4,4 milhões de m^3 de resíduos da suinocultura e de outras atividades e assim deixar de lançar 6,9 milhões de toneladas de CO_2 equivalente na atmosfera até 2020 (EMBRAPA, 2014) (Embrapa, 2015^a).

Sendo o gás metano (CH_4) principal participante na composição do biogás, tendo

poder calorífico deste variando 11.000 a 13.000 kcal/kg (Geração Térmica, 2015).

A Tabela 2 apresenta a capacidade de produção de resíduos por espécie, a produção de biogás, assim como a concentração de metano, este pode variar de acordo com espécie e com sua alimentação.

Animal	Dejetos (kg/dia)	Produção de Biogás (a partir de material seco em m ³ /ton)	Percentual de gás metano produzido
Bovinos	10	270	55%
Suínos	2,25	560	50%
Aviários	0,18	285	Variável

Tabela 2- Produção diária de dejetos por animal, produção de biogás e percentual de metano. (Sganzerla, 1983. Adaptado pela autora).

Pelos dados da tabela percebe-se que os dejetos suínos possuem o melhor rendimento. De acordo com Ministério da Agricultura o Brasil ocupa o quarto lugar no ranking de produção e exportação de carne suína, é, portanto, um ramo de intensa produção. Dados do IBGE (1983) mostravam que:

“Cerca de 81,7% dos suínos são criados em unidades de até 100 hectares (ha). Essa atividade se encontra presente em 46,5% das 5,8 milhões de propriedades existentes no país, empregando mão-de-obra tipicamente familiar e constituindo uma importante fonte de renda e de estabilidade social” (GASPAR, 2003).

Sabendo da necessidades ambientais e vantagens econômicas da utilização do biodigestor essa pesquisa visa, partindo de um caso específico desenvolver caminhos para aplicações generalizadas.

3 | REFERENCIAL TEÓRICO

Humphry Davy, em 1806 na Inglaterra identificou um gás resultado da decomposição de dejetos animais que era rico em metano e dióxido de carbono. Mas só em 1857 na Índia é que foi feita a primeira instalação operacional para produção do biogás. Surgiu assim o modelo de biodigestor conhecido como indiano.

O primeiro biodigestor que se tem registro no Brasil é da década de 1970, quando o país, tal como o mundo, enfrentava uma crise energética, a solução foi a busca por fontes de energias renováveis.

“Em novembro de 1979, a empresa brasileira Embraer instalou o primeiro biodigestor modelo chinês, na “Granja do Torto” em Brasília. Com o Segundo choque dos preços de petróleo em 1979, o governo adotou algumas medidas voltada para a substituição e conservação de derivados de petróleo. No período da crise foram utilizadas diversas formas de estímulos à instalação de biodigestores” (EMBRAPA^b).

No Brasil o retorno do incentivo para uso de biodigestores como tratamento de resíduos e também gerador de energia ocorreu por patrocínio de empresas entre elas a binacional ITAIPU. Os biodigestores se concentram nas poucas propriedades em estados como Paraná e São Paulo.

O início ocorreu devido ao descarte dos dejetos das criações de porcos e vacas do município de Marechal Cândido Rondon, no Paraná em águas de rios que resultam no lago da hidrelétrica. O abastecimento de Itaipu é feito pelo Rio Paraná e seus córregos como Ajuricaba que corta o município citado. Há cinco anos o rio era muito poluído devido aos dejetos produzidos por porcos e vacas leiteiras que eram descartados ali sem nenhum pré-tratamento.

Como essa água iria ser usada na geração de energia pela hidrelétrica a solução encontrada pelos engenheiros foi o biodigestor. A empresa Itaipu forneceu o material e a assistência técnica. Os produtores entraram com a mão de obra. O objetivo de despoluir o rio foi atingido de forma quase imediata, a outra questão trabalhada foi fazer com que o gás produzido fosse consumido localmente dando autossuficiência aos produtores. Como a produção individual era pequena criou-se um condomínio de biogás.

“O condomínio funciona da seguinte maneira: à medida que o balão do biodigestor enche, o compressor empurra o gás através de um cano para a rede principal, enterrada ao longo da estrada. São 33 biodigestores ligados nos 25 quilômetros percorridos pelo gasoduto até chegar aos depósitos da usina termelétrica.

O gás movimenta um gerador com capacidade de produção de energia suficiente para abastecer 300 residências de consumo médio da zona rural. Além de gerar energia, a central possui um secador de grãos movido a biogás.

Houve redução do custo do transporte do milho, que antes era levado até o secador da cooperativa que fica na cidade. O preço cobrado no condomínio é menor que em relação ao da cooperativa” (G1.Globo.com).

3.1 O Biogás

Biogás é uma mistura gasosa inflamável que pode ser usada como combustível, substituindo o GLP, gasolina, diesel e a lenha. Ou seja, gera diversas formas de energia; elétrica por meio de geradores, térmica para aquecer ambientes e água e mecânica útil em motores e bombas. O aspecto negativo é que a presença de vapor d'água, CO₂ e gases que podem se tornar corrosivos (H₂S), sendo estes os principais problemas por reduzir poder calorífico e a vida útil dos equipamentos comprometendo a segurança e a confiabilidade.

Este gás é produzido por microrganismos que agem sobre a matéria orgânica em condições específicas de temperatura decompondo-a. Isto ocorre em três fases: fase de hidrólise; fase ácida; fase metagênica.

- Fase de hidrólise: as bactérias irão liberar no meio as chamadas enzimas

extracelulares que irão promover a hidrólise (quebra na presença de água) das partículas e transformar as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio.

- Fase Ácida: Nesta fase, as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butílico), etanol, amônia, hidrogênio e dióxido de carbono e outros.
- Fase Metanogênica: As bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono, transformando-os em metanol (CH_4). Esta fase limita a velocidade da cadeia de reações devido principalmente à formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno da bactéria metanogênica, isolando-a do contato direto com a mistura em digestão. Razão pela qual a agitação no digestor é prática sempre recomendável, através de movimentos giratórios do gasômetro.

Na figura 1 apresenta-se os três estágios que ocorrem para formação do biogás a partir de resíduos orgânicos, carboidratos, lipídios e proteínas.

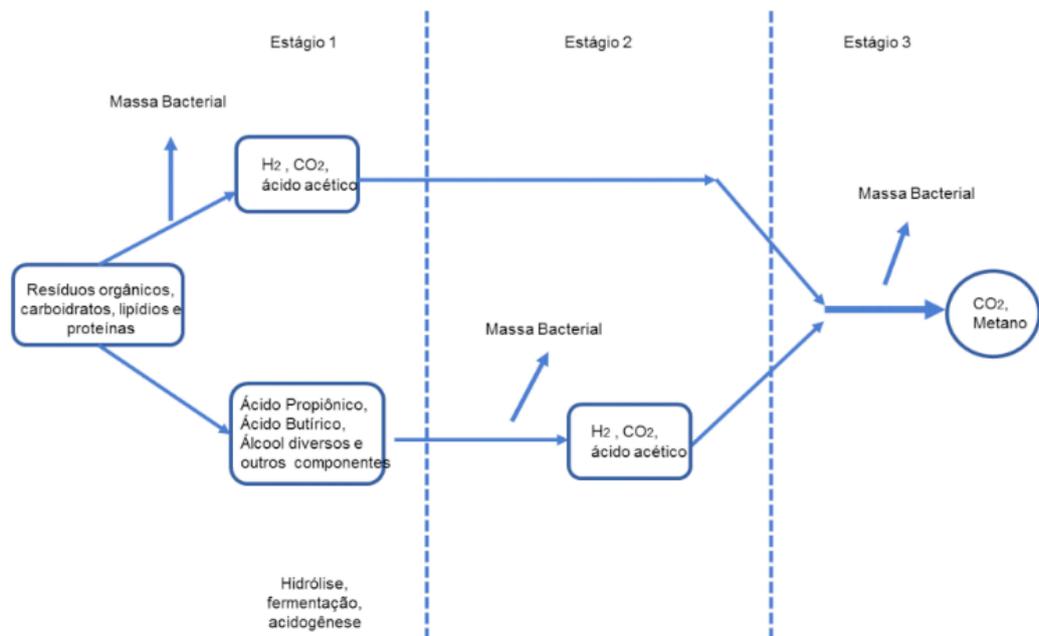


Figura 1. Estágios para formação do biogás (PIPGE-IEE\USP).

3.2 Biodigestores

Como apresentado na Figura 2- Esboço de sistemas de biodigestão, é constituído basicamente de uma lagoa de deposição de dejetos (1) impermeabilizada por uma membrana de PVC (manta inferior) que protege o solo e os lençóis freáticos contra possíveis contaminações. Uma Caixa ou tonel de entrada (2), onde o dejetos é misturado com água antes de descer para o biodigestor. Tubulação de entrada (3), permitindo a entrada da mistura ao interior do biodigestor. Biodigestor (4) revestido de uma cobertura de PVC (manta superior) que captura o biogás formado. Tubulação de

saída de biofertilizante (5), levando o material líquido já fermentado à caixa de saída. Tubulação de saída de biogás (6), canalizando-o para fogão, motor, etc. Caixa de saída (7), onde é armazenado o biofertilizante até ser aplicado nos cultivos.

Tem ainda as saídas de gás, controladores de pressão interna, saída de emergência de gás (válvula de alívio), tubulações subterrâneas e/ou aéreas de transporte do biogás e sistema de ancoragem da cobertura.

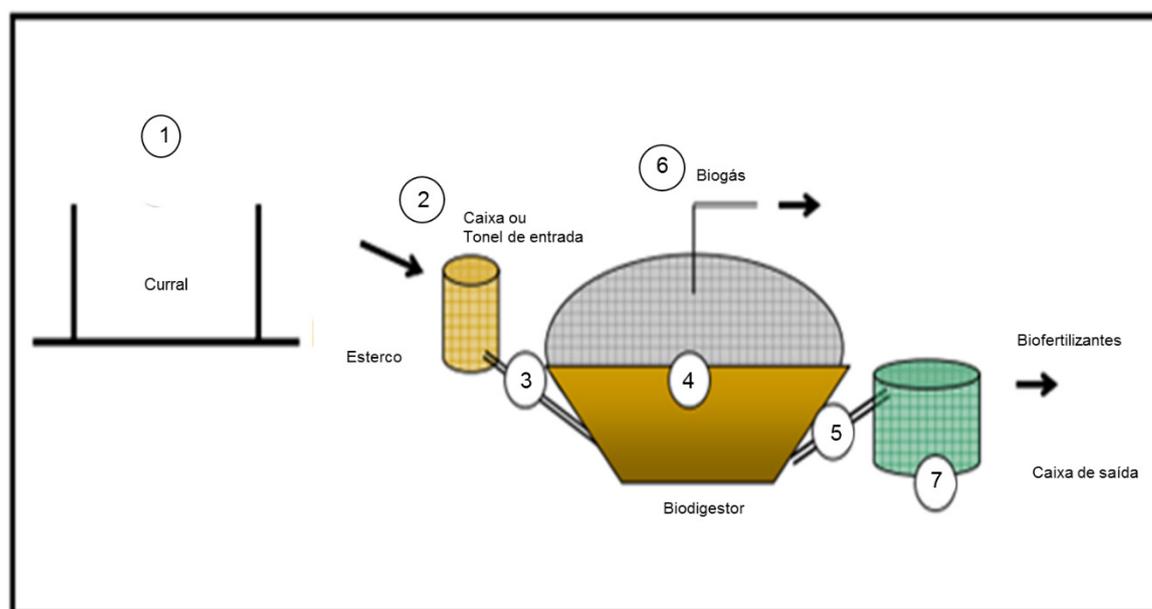


Figura 2. Esboço de sistema de biodigestão (Revistae.org, 2012).

Existem diversos modelos, entre eles: modelo chinês, batelado, indiano, a escolha depende do material orgânico a ser utilizado, do espaço físico disponível, da análise custo/ benefício, ou seja, é necessário um estudo de caso para que a decisão seja rentável. Construir ou não um biodigestor depende de um plano de negócios de qualidade, que considerará todos os dados básicos para o cálculo do tamanho do tanque e do tipo de tecnologia a ser usado.

3.2.1. Modelo Batelado

Tem alimentação descontínua, por isso é indicado para locais que não produzem resíduos orgânico diariamente, e a produção de gás não é constante.

A matéria orgânica é inserida toda de uma só vez e então ele é fechado hermeticamente (de forma a não permitir a entrada de oxigênio) até que ocorra o processo de digestão anaeróbia e começar a ocorrer a degradação do material e a produção biogás. O biodigestor será aberto novamente só quando a produção de biogás diminuir, indicando que a matéria orgânica já foi decomposta e que pode ser feita a retirada da matéria restante, o biofertilizante, para, caso seja necessário, ser inserida nova carga de matéria orgânica.

Caso ainda haja matéria orgânica após a abertura do biodigestor está pode ser retirada e utilizada como biofertilizante.

A Figura 3 apresenta um modelo do biodigestor batelado.

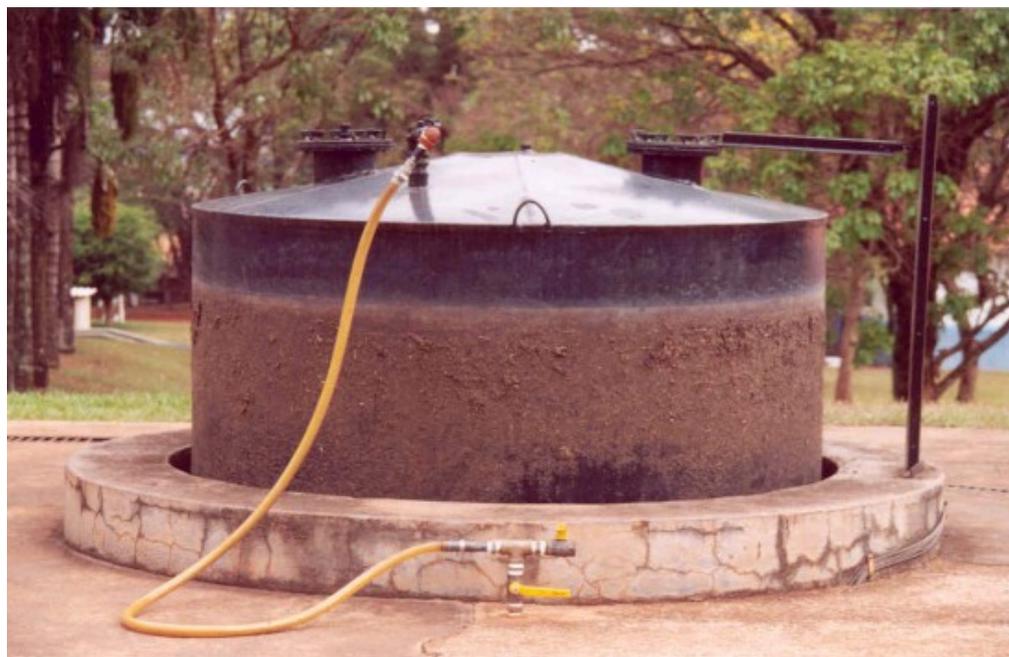


Figura 3. Biodigestor Batelado (CPT, 2015).

3.2.2. Modelo Chinês

É um modelo de peça única e é enterrado para ocupar menos espaço. Custo mais barato em relação a outros pois ele tem uma cúpula que é feita de alvenaria, mas devido a isto pode sofrer um pouco com a variação de temperatura, para mais detalhes vide a Fig 4.

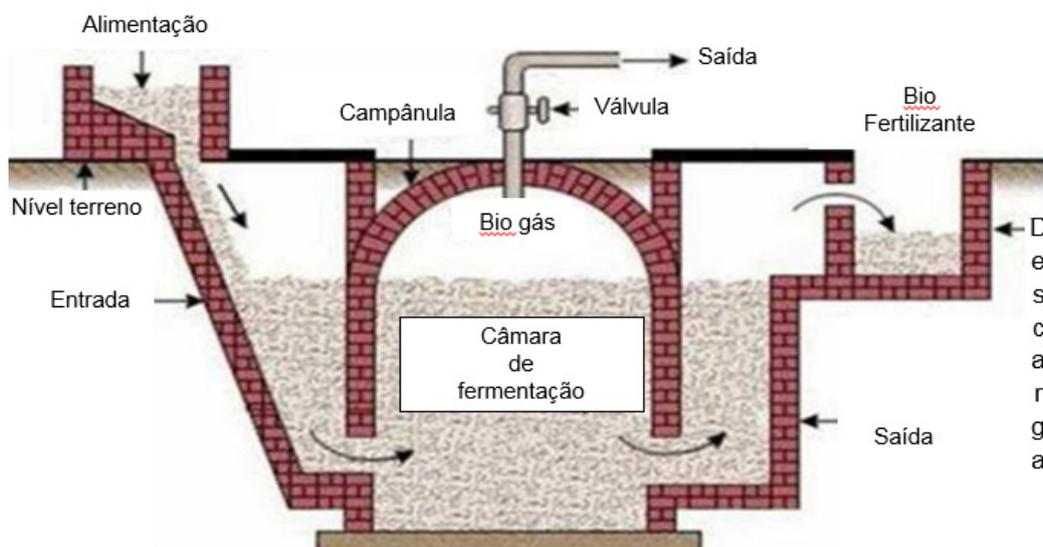


Figura 4. Esboço do biodigestor de modelo chinês (ENEL, 2012).

3.2.3. Modelo Indiano

Cúpula feita de ferro ou fibra, é móvel e se movimentada para cima ou para baixo de acordo com produção de biogás. Como ocorre aproveitamento da temperatura do solo a fermentação ocorre mais rápido.

Como podemos notar na figura 5, a construção é subterrânea logo ocupa pouco espaço, não precisa de uso de reforços, tais como cintas de concreto, mas devido a esse fato deve-se atentar para evitar infiltração no lençol freático. Existentes feitos em concreto, ou metal, coberto com lona vedada. Esta deve ter duas saídas, com duas válvulas, nas quais restos orgânicos são despejados.

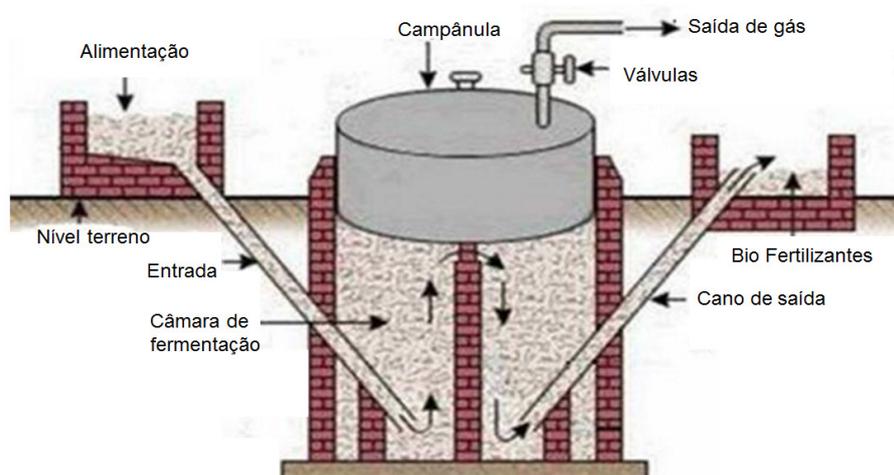


Figura 5. Biodigestor de modelo indiano (ENEL, 2012).

4 | ESTUDO DE CASO

4.1 Generalidades da fazenda

A Granja Itália, localizada no quilômetro 32 da rodovia Paulo Virgínio, entre as cidades de Guaratinguetá e Cunha, no estado de São Paulo, possui em média três mil cabeças suínas, que permanecem no local desde o nascimento até atingirem o peso aproximado de 96 kg, quando então seguem para o abate em outra localidade.

A tabela 3 apresenta a produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas do gado suíno.

Categoria	Esterco (kg/dia)	Esterco + Urina	Dejetos líquidos (litros/dia)
Suínos 25 a 100kg	2,30	4,90	7,00
Porcas em gestação	3,60	11,00	16,00
Porcas lactação e leitões	6,40	18,00	27,00
Cachaço*	3,00	6,00	9,00
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

* macho adulto em fase reprodutiva. Tabela 3 - Produção média diária de dejetos suínos. (BIPERS, 1998).

O biodigestor presente nesse local segue o modelo indiano com lona. O conjunto todo para produção do biogás apresenta: sistema de transferência, caixa de distribuição, lagoa de deposição, saídas de gás e válvula de alívio, controladores de pressão interna, tubulações subterrâneas e/ou aéreas de transporte de biogás e sistema de ancoragem da cobertura, compressor radial, medidor de vazão e queimador (*flare*).

O sistema de transferência de dejetos irá transportar os dejetos dos galpões onde se encontram os suínos até a caixa de distribuição, esse transporte é realizado por gravidade ou por bombeamento e pode ser visto na Fig. 6.



Figura 6. Sistema de transferência de dejetos (AGCERT, 2009).

Na Fig.7 pode-se se observar a caixa de distribuição que armazena os dejetos próximo ao biodigestor, e é utilizada para verificação da vazão de recebimento dos

dejetos e ocorrência de obstrução da tubulação de transporte.



Figura 7. Caixa de distribuição (Fonte própria).

Já a lagoa de deposição, Fig. 8, é impermeabilizada com duas geo-membranas de PVC; a manta inferior que protege o solo e os lençóis freáticos contra possíveis contaminações e infiltrações e a manta superior que captura o biogás formado.



Figura 8. Manta superior (Fonte própria).

A válvula de alívio da pressão está submersa em 1,5 cm de água e proporcionará 15 mmca para efeito de alívio na lona superior caso o sistema de combustão apresente falhas e o biogás na tubulação não escape (AGCERT, 2009).

O pressostato tem por função básica a proteção da integridade equipamentos contra sobre-pressão ou sub-pressão, no caso se faz o controle da pressão interna gerada pelo biogás no biodigestor. Ele é ajustado para que a uma determinada pressão ligue ou desligue o sistema de queima (*flare*), já que é o responsável por enviar o sinal do início do funcionamento do compressor e, conseqüentemente, ao queimador de biogás.

A fim de evitar a condensação da água presente no biogás, o que pode levar ao entupimento das tubulações, existem nas linhas dispositivos de drenagem chamado de “*J-traps*” que devem estar sempre repletos de água para funcionar com segurança.

O compressor radial é um equipamento utilizado para aumentar a pressão e a velocidade do biogás enviado para queima, no caso é do tipo turbo ventilador sem câmara de armazenamento de gás e acionado pelo sinal emitido pelo controlador de pressão (pressostato).

Existe uma estrutura de metal próximo ao biodigestor chamado de *skid*, onde encontra-se localizado o medidor de vazão, o compressor radial e o painel de controle elétrico, esta estrutura pode ser vista na Fig.9.



Figura 9. *Skid* (Fonte própria).

O medidor de vazão, Fig 10, é o responsável por registrar a vazão de biogás destinado à queima e/ou a geração de energia.



Figura 10. Medidor de vazão (Fonte própria).

Finalmente, o *flare*, Fig 11, é composto por um queimador, sistema de detecção de chama, sistema de ignição do biogás, sensor de temperatura de chama e válvula solenoide para controle da vazão, (abertura e fechamento), do gás.



Figura 11. *Flare* (Fonte própria).

5 | CONCLUSÃO

A busca de informações ratificou os conhecimentos sobre as possibilidades de produção do biogás, como este ocorre e como usufruir de um produto que pode ser utilizado para gerar eletricidade e tem como resíduo de seu processo um fertilizante. Além de que o aproveitamento dessa biomassa evita degradação ambiental, visto que a não queima ou utilização dos mesmos gera mal cheiro e é um desperdício de energia.

Através das coletas de dados realizadas até o presente momento, pode se notar que no caso em questão, Granja Itália, a utilização de dejetos suínos para produção de biogás é viável, visto que grande parte da estrutura já existe sendo necessário apenas pequenas modificações em equipamentos e substituições destes para viabilizar uma produção de maior eficiência. O uso do gás fruto do processo de fermentação de dejetos suínos seria utilizado localmente na forma de eletricidade a partir de um motor gerador, aquecimento de baias e os resíduos restantes na fertilização da terra.

Na segunda parte dessa pesquisa será executado o dimensionamento do biodigestor contabilizando a quantidade de dejetos produzidos por dia, e quanto isso irá gerar de biogás e como transformá-lo em eletricidade ou outro produto que possa ser utilizado pela granja. Será realizado também uma análise econômica comparando o quanto a granja despense com eletricidade e quanto poderia economizar caso o biogás fosse utilizado e não apenas queimado, como ocorre atualmente.

Além disso buscar-se-á por novas tecnologias de processo e equipamentos que possibilitem a produção de um gás de melhor qualidade térmica e também um fertilizante mais rico.

REFERÊNCIAS

- ABPA –**Associação Brasileira de Proteína Animal. Cenário carnes 2014/2015.** Jurandi Machado.
Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Aves_e_suinis/25RO/Cen%C3%A1rio%20Carnes%202014%202015.pdf> Acesso em: 2 out. de 2015.
- AGCERT. **Guia de operações do biodigestor.** Disponível Junho de 2009.
- BIPERS- **Boletim Informativo Pesquisa & Extensão.** Março /1998. Manejo de dejetos suínos.
Disponível em: < <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers11.pdf> > Acesso em: 14 de nov. de 2015.
- CPT-**Centro de Produções técnicas.** Disponível em: <http://www.cpt.com.br/noticias/identifique-as-vantagens-da-utilizacao-de-um-biodigestor>. Acesso em: 3 out. 2015
- DEEPASK. **O mundo e a cidade através de gráficos e mapas.** Confira a participação dos setores da economia no PIB do Brasil. Disponível em:<<http://www.deepask.com/goes?page=Confira-a-participacao-dos-setores-da-economia-no-PIB---Produto-Interno-Bruto---do-Brasil>>. Aceso em 5 de nov. de 2015.
- EMBRAPA^a- **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em: <http://www.agrosustentavel.com.br/downloads/tratamento_de_residuos_animais.pdf>. Acesso em 3 out. de 2015.
- EMBRAPA^b- **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em <<https://www.embrapa.br/suinis-e-aves>> Acesso em 2 out. de 2015.
- ENEL- **Encontro nordestino do setor de leite e derivados.** Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/49617/>>. Acesso em 3out. de 2015.
- GASPAR B.L. R. **Utilização de biodigestores em pequena e medias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-PR.** Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis, SC, 2003.
- G1.Globo.com. **Projeto em Itaipu trata os dejetos das criações de porcos e gado de leite.**
Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2013/06/projeto-em-itaipu-trata-os-dejetos-das-criacoes-de-porcis-e-gado-de-leite.html>>. Acesso em 3 de out. de 2015.
- GERAÇÃO TÉRMICA. **Poder calorífico.** Disponível em: <<http://www.antoniolima.web.br.com/arquivos/podercalorifico.htm>>. Acesso em 3 de out. de 2015.
- PIPGE-IEE\USP - PROGRAMA INTERUNIDADES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA (USP). **Estágios necessários para a formação do biogás.** 2004.
- REVISTAE.ORG. **Fundamentos de implantação de biodigestores em propriedades rurais.**
Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1248>> Acesso em: 3 out. 2015.

SOBRE OS ORGANIZADORES

FRANCIELE BONATTO. Professora assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)- Campus Guarapuava. Graduação e Mestrado em Engenharia de Produção pela UTFPR. Doutorado em andamento em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: *Supply Chain*, gestão da qualidade e gestão da produção.

JAIR DE OLIVEIRA Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Administrador de empresas pela UENP. Mestre em administração pela UFPR e doutor em engenharia de produção pela EESC-USP. Trabalha com os temas: Pequena empresa e Ensino para o empreendedorismo.

JOÃO DALLAMUTA. Professora assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com os temas: Inteligência de Mercado, gestão Engenharia da Qualidade, Planejamento Estratégico, Estratégia de Marketing

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-125-1

