

BIOMASSA RESIDUAL RURAL PROVENIENTE DE DIFERENTES ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS BRASILEIRAS

Elisandro Pires Frigo¹, Helton José Alves¹, Michelle Sato Frigo¹, Carlos Henrique Coimbra Araújo¹ & Rafaela Koglin Bastos²

RESUMO: As atividades agropecuárias se intensificaram muito nos últimos anos como consequência do aumento da população mundial. A Bacia do Paraná 3 além de abranger a maior usina hidrelétrica em produção de energia, abrange também uma extensa área de produção agropecuária. Os resíduos desta produção atualmente são utilizados como adubos orgânicos pelos proprietários rurais locais, e apesar deste material conter um alto teor energético, se depositado diretamente no solo, pode trazer vários problemas, como por exemplo, a eutrofização de rios e lagos por conta da decomposição da biomassa. Considerando estes impactos ambientais, tem-se um grande desafio em garantir a qualidade de vida das populações locais. Com este intuito, demonstra-se neste trabalho um conjunto de definições e características da Bacia do Paraná 3 com o propósito de desenvolver conceitos e soluções relacionadas aos resíduos e ao biogás que atualmente está sendo dissipado na economia rural. Demonstrando a possibilidade de implantação do saneamento ambiental rural por meio do aproveitamento das características energéticas existentes na biomassa, por falta da compreensão que o biogás é um produto da economia rural produzido pela biomassa em um resíduo que pode ser utilizado como fonte de energia térmica, elétrica e veicular e ainda aplicado como biofertilizante.

PALAVRAS-CHAVE: Agropecuária, biomassa e saneamento ambiental rural.

Rural Biomass Residual From Different Agricultural Activities In Brazil

ABSTRACT: The agricultural activities have intensified a lot in recent years as a result of an increase in the world population. The Parana 3 Basin besides including the largest hydroelectric plant in production of electric power also covers an extensive area of farming and cattle raising. The waste from this production is nowadays being used as organic fertilizer by the local landowners. A although this material contains a high energy potential, if directly placed on the ground, it can bring several problems, such as the eutrophication of rivers and lakes because of its biomass decomposition. Considering these environmental impacts, there is a big challenge in ensuring the local population life quality. With this aim, we have demonstrated in this article a set of definitions and characteristics of Parana 3 Basin with the purpose of developing concepts and solutions related to the waste and the biogas that is currently being dissipated in the rural economy. In addition, we showed the possibility of rural environmental sanitation introduction through the use of the biomass energy, due to a lack of understanding that the biomass residue can be used as a source of thermal, electric and vehicular power and also applied as a bio fertilizer.

KEYWORDS: Farming and cattle raising, biomass and rural environmental sanitation.

1 INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Paraná 3 abrange o território localizado entre o oeste do Estado do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul. Com uma área de 8 mil km² e abrangendo 29 municípios, este território drena suas águas para o reservatório de Itaipu, a maior usina hidrelétrica em produção de energia. A região compreendida pela Bacia Hidrográfica do Paraná 3 se destaca não apenas por sua produção de energia hidrelétrica, mas também por sua produção agropecuária. Esta região possui extensas áreas de cultivo de cereais

como soja e milho; grande quantidade de granjas de suinocultura, avicultura e bovinocultura leiteira; e conta ainda com uma agroindústria fortalecida pelas ações de cooperativas rurais.

Estas atividades resultam em alguns aspectos ambientais negativos, dentre os quais salienta-se a atenção para a alta concentração de animais estabulados, implicando em grande geração de biomassa residual. De acordo com Konzen (1980) a biomassa residual animal pode ser constituída de esterco, urina, restos de cama de serragem e maravalha, rações, pelos e penas dos animais e a água residual do processo de criação. Por ser formada por matéria orgânica rica em nutrientes, a biomassa residual animal é comumente utilizada pelos proprietários rurais como adubo orgânico.

¹ Universidade Federal do Paraná, Professores Adjuntos, Rua Pioneiro n.2153, CEP:85.950-000, Palotina – PR, Brasil.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Mestranda em Engenharia de Energia na Agricultura, Rua Universitária, 2069, CEP:85.819-000, Cascavel – PR, Brasil.

Entretanto, a disposição deste material em solos agrícolas resulta em sérios danos ambientais. A biomassa residual animal contém diversos nutrientes essenciais às plantas, porém, associados a uma carga orgânica bastante alta, e também imediatamente indisponível para as plantas. Este fato deve-se à complexidade das moléculas orgânicas da biomassa residual animal quando não tratada, ou seja, antes de sua decomposição.

Os danos ambientais relacionados à disposição inadequada de resíduos orgânicos “crus” ou não tratados no solo incluem: contaminação do solo por incremento do teor de nutrientes; lixiviação de nutrientes; eutrofização de rios e lagos; e emissão de gases do efeito estufa, produzidos durante a decomposição da biomassa. Tendo em vista estes impactos ambientais associados à produção agropecuária, bastante presentes em regiões de alta densidade de animais estabulados, a exemplo da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, fazem-se necessárias ações para diminuir o potencial poluidor desta atividade na região, garantindo melhores condições ambientais e da qualidade de vida.

Dessa forma, a Itaipu Binacional, por meio da Plataforma Itaipu de Energias Renováveis, criou um conjunto de ações e projetos que tem por finalidade demonstrar a viabilidade de se implantar o saneamento ambiental rural por meio do aproveitamento das características energéticas existentes na biomassa. Neste caso, o elemento central, capaz de viabilizar as ações para melhoria das condições ambientais no campo e de diminuir os impactos ambientais da agropecuária consiste no biogás.

O presente trabalho apresenta um resumo das ações, avanços e desafios encontrados pela Assessoria de Energias Renováveis na geração de energia a partir da biomassa residual e na promoção do saneamento ambiental rural na Bacia do Paraná 3, enfatizando o desenvolvimento de conceitos e soluções relacionadas ao produto biogás que está sendo desperdiçado na economia rural, como fonte de energia térmica, elétrica.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 BIOMASSA

A biomassa durante milhares de anos a grande fonte de energia primária para a humanidade. Basicamente ela é um artifício da natureza para armazenar a energia solar, onde através da fotossíntese as plantas combinam o dióxido de carbono do ar e a água do solo para produzir carboidratos de vários tipos (LEAL, 2005).

Segundo Fernandes et al., (2011) a energia armazenada como carbono no processo fotossintético pode ser posteriormente transformada em calor, eletricidade ou combustível a partir de plantas, liberando novamente o dióxido de carbono armazenado. A biomassa pode ser obtida através de diferentes fontes, como vegetais não-lenhosos, de vegetais lenhosos, como é o caso da madeira e seus resíduos, e também de resíduos orgânicos das atividades como a suinocultura, bovinocultura e

avicultura e ainda os resíduos agrícolas, urbanos e industriais.

2.2 AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Como a irradiação solar é a fonte fundamental para a produção de biomassa, o Brasil pode assumir posição de destaque no cenário mundial com o aproveitamento dessa fonte de carbono que pode ser incorporada a matriz energética do país, isso, por sua situação geográfica privilegiada que recebe intensa radiação durante grande período do ano possuir condições naturais e geográficas favoráveis à produção de biomassa, pode assumir posição de destaque no cenário mundial na produção e no uso como recurso energético. Por sua situação geográfica, o país recebe intensa radiação solar ao longo do ano - o que é a fonte de energia fundamental para a produção de biomassa, quer seja para alimentação ou para fins agroindustriais (BRASIL – Ministério do Meio Ambiente, 2014).

O Paraná, principalmente a região oeste destaca-se pela produção gerada pelas agroindústrias, nos últimos anos devido ao aumento da demanda, consequência do aumento da população mundial, a produção se intensificou muito e junto a ela a geração de esterco seja de bovinos, aves ou suínos o que vem se tornando um sério problema ambiental (COLDEBELLA et al., 2008).

2.2.1 Suinocultura

De acordo com o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006), a região oeste do Paraná apresenta um rebanho de 1.228.124 cabeças de suínos. Na região, o município de Toledo é considerado o maior produtor de suínos do Brasil, e é a sede da maior planta industrial de abate, com um rebanho de 331.790 cabeças, que correspondem a 27% do rebanho de toda a região (COLDEBELLA, 2006).

Realizada em regime de confinamento com plantel de um milhão setecentas e vinte mil cabeças que produzem grande volume de biomassa residual, adicionado de água, este efluente orgânico atinge o volume médio de 10 litros.cabeça⁻¹ (SCHUCH, 2012).

Pereira (2008) afirma que o efluente suinícola apresenta um alto potencial para ser utilizado como fertilizante, porém se seu destino final for o meio ambiente, sem devidos cuidados, pode causar um impacto negativo ao solo, ares e águas superficiais e subterrâneas. Dentre os inúmeros impactos negativos, são destacados o acúmulo de elementos tóxicos no solo; a contaminação da água por meio da infiltração no solo de compostos resultantes da decomposição de dejetos, principalmente fósforo e nitratos, o fósforo é responsável ainda pelo problema da eutrofização em corpos hídricos; além de trazer inconvenientes como odores e atração de insetos.

A Tabela 1 apresenta uma estimativa do plantel anual de suínos dos principais municípios produtores do Paraná.

Tabela 1 - Suínos – Estimativa de Plantel Anual dos Principais Municípios Paranaenses.

Municípios	Suínos Total	Municípios	Suínos Total
Cascavel	294.808	Ouro V. do Oeste	74.840
Céu Azul	18.562	Pato Bragado	93.933
Diamante do Oeste	20.847	Quatro Pontes	98.454
Entre R.do Oeste	211.784	Ramilândia	6.397
Foz do Iguaçu	8.759	Santa Helena	140.146
Guairá	2.826	Santa T. do Oeste	21.082
Itaipulândia	43.912	Santa T. de Itaipu	2.303
Marechal Rondon	314.599	São J. das Palmeiras	19.478
Maripá	112.119	São M. do Iguaçu	18.204
Matelândia	37.104	São P. do Iguaçu	87.411
Medianeira	46.321	Terra Roxa	6.401
Mercedes	27.682	Toledo	1.016.501
Missal	64.325	Vera C. do Oeste	18.698
Nova Santa Rosa	211.698	TOTAL	3.019.193,70

Fonte: Adaptado do relatório da ADEOP- Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná (2009).

2.2.2 Bovinocultura

De acordo com Coldebella (2006) o rebanho leiteiro paranaense é formado por cerca de 2.000.000 de cabeças, sendo 1.375.000 o número de vacas. Como se concentram em bacias leiteiras praticamente desenvolvidas, não espera-se que esse número possa aumentar de maneira significativa nos próximos anos.

O rebanho concentrado na região Oeste é o segundo maior, com uma produção equivalente a 22,4%, uma produtividade média de 2.087 litros.vaca.ano⁻¹. Os municípios com maior destaque são: Marechal Cândido Rondon (segundo em produção e produtividade) Toledo, Santa Helena, São Miguel do Iguaçu e Terra Roxa. Em 1998 a produção total da região foi de 65.638.680 litros, este volume corresponde a 3,66% do total no estado e a produtividade média situou-se em 2.510 litros/vaca/ano (KOEHLER, 2000).

Segundo informações de Mathews e Sollenberger, (1996) as médias de um bovino adulto são: urinam em média, 10 vezes por dia, produzindo 1,9 L de urina em cada evento, totalizando cerca de 19 L.urina.dia⁻¹; o animal defeca cerca de 13 vezes no dia, em cada evento produzindo 2,1 Kg de fezes, equivalente de 27 Kg.fezes.dia⁻¹.

Para a bovinocultura leiteira, o momento de maior produção de biomassa residual é após serem ordenhados onde os animais recebem à suplementação alimentar. Depois de ordenhados, o que ocorre duas vezes ao dia (amanhecer e entardecer) os animais passam quase todo o dia no campo de pastagem (SCHUCH, 2012).

Devido à grande quantidade de resíduos sólidos gerados pela atividade da produção de bovinos surge a necessidade de um gerenciamento para armazenamento e destino adequado destes, uma vez que o mal uso ou simples descarte causa contaminação do solo, ar e água, além da proliferação de vetores que causam doenças, influenciando negativamente a qualidade do meio ambiente e da vida das pessoas (WILKERSON et al., 1997; LEITE et al., 2004).

De acordo com Merten e Minella (2002) um dos grandes problemas da contaminação das águas por esses dejetos se dá à grande concentração dos macro nutrientes e ainda a DBO elevada, uma vez que o fósforo é responsável pela eutrofização e a DBO pela redução de oxigênio disponível.

Na Tabela 2, a estimativa do plantel anual de bovinos dos principais municípios produtores do Paraná.

Tabela 2 - Bovinos - Estimativa de Plantel Anual dos Principais Municípios Paranaenses.

Municípios	Bovinos de Leite	Bovinos de Corte
Cascavel	20.869	70.466,00
Céu Azul	6.410	13.628
Diamante do Oeste	4.125	29.174,00
Entre R.do Oeste	4.998	522
Foz do Iguaçu	1.169	3.965
Guaíra	3.458	7.919
Itaipulândia	1.358	7.863
Marechal Cândido Rondon	44.059	5.435
Maripá	7.800	1.353
Matelândia	9.875	20.321
Medianeira	9.013	18.959
Mercedes	7.223	6.636
Mercedes	7.223	6.636
Missal	5.500	18.542
	Bovinos de	
Municípios	Leite	Bovinos de Corte
Nova Santa Rosa	12.205	9.001
Pato Bragado	6.900	3.066
Quatro Pontes	15.218	4.376
Ramilândia	9.500	17.061
Santa Helena	13.350	20.335
Santa T. do Oeste	4.590	9.651
Santa T. de Itaipu	1.950	5.856
São J. das Palmeiras	2.700	19.320
São M. do Iguaçu	9.450	16.736
São P. do Iguaçu	3.300	12.838
Terra Roxa	15.416	18.052
Toledo	44.050	6.123
Vera C. do Oeste	6.000	21.336
TOTAL	275.235,00	382.901

Fonte: Adaptado do relatório da ADEOP (2009).

2.2.3 Avicultura

O Brasil foi consagrado por cinco anos consecutivos como o maior exportador de carne de frango, em 2008 foram produzidos 5,08 bilhões de pintos de corte, que resultaram a produção de 11.030 milhões de quilogramas de carne (ABEF, 2009; UBA, 2012 apud SUZUKI, 2012).

Quanto a produção de dejetos de aves, esses variam conforme a atividade, as galinhas poedeiras por exemplo produzem em torno de 12 kg, em matéria seca, de dejetos por cabeça, por ano. Frangos de corte produzem, em matéria natural, 1,5 a 2,0 kg de cama por ave, por ciclo de aproximadamente 60 dias. As codornas produzem 28 gramas de dejetos por ave, por dia (SOUZA, 2007).

A alta concentração principalmente de frangos de corte em determinadas regiões tem gerado uma alta concentração de resíduos, sendo a cama de aviário o resíduo de maior quantidade. A cama é utilizada nos pisos dos aviários para atuar como um adsorvente de umidade, constituída de um material sólido, geralmente a maravalha, mas contém ainda incrementos como penas de aves, ração, urina e fezes, portanto é um resíduo com alta concentração de nutrientes. (HAHN, 2004).

Quando a cama de aviário é aplicada no solo sem um tratamento prévio, os microrganismos presentes na fezes animais podem contaminar o solo, os mananciais de água e a vegetação. Podendo ainda contaminar o homem e outros animais pelo contato com a pele e pelo consumo de alimentos, água e animais aquáticos contaminados, as doenças causadas geralmente são de difícil tratamento pela inocuidade dos antibióticos (TESSARO, 2011).

Segundo a Embrapa (2006), uma alternativa ao destino das camas é a produção de biogás que pode substituir o GLP (gás liquefeito de petróleo) usado como fonte de aquecimento ambiental de aviários, obtendo o mesmo desempenho do combustível fóssil, sem prejudicar o conforto ambiental e o desempenho zootécnico dos animais.

A estimativa do plantel anual de aves dos principais municípios produtores do Paraná está na Tabela 3.

Tabela 3 - Aves - Estimativa de Plantel Anual dos Principais Municípios Paranaenses.

Municípios	Plantel de Aves de Corte
Cascavel	33.180.930
Céu Azul	9.514.619
Diamante do Oeste	1.552.059
Entre R.do Oeste	2.179.872
Foz do Iguaçu	0
Guaira	101.514
Itaipulândia	2.696.897
Marechal Rondon	15.036.600
Maripá	10.520.139
Matelândia	12.770.014
Medianeira	9.278.091
Mercedes	4.655.400
Missal	2.945.963
Nova Santa Rosa	7.538.925
Municípios	Plantel de Aves de Corte
Ouro V. do Oeste	4.074.510
Pato Bragado	4.825.920
Quatro Pontes	1.851.357
Ramilândia	2.145.369
Santa Helena	14.506.278
Santa T. do Oeste	1.655.544
Santa T. de Itaipu	1.429.849
São J. das Palmeiras	583.461
São M. do Iguaçu	11.456.518
São P. do Iguaçu	1.726.122
Terra Roxa	1.942.640
Toledo	33.856.344
Vera C. do Oeste	3.602.682
TOTAL	195.627.617,00

Fonte: Adaptado do relatório da ADEOP (2009).

2.3 MANEJO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

Entre a bovinocultura, suinocultura e avicultura, a primeira é a atividade agropecuária em menor concentração na região. Em relação ao manejo dos bovinos, no geral, os animais permanecem quase o tempo todo nas pastagens. A avicultura é concentrada e seus dejetos apresentam uma vantagem no manejo. No caso dos suínos, a produção é descentralizada, ou seja, há grande concentração da produção de dejetos em pequenas áreas, e os dejetos líquidos, com alto grau de diluição traz transtornos para seu manejo, assim, os dejetos muitas vezes, acabam sendo despejados nos próprios rios da região, o que pode acarretar em um grande problema ambiental (BERTO, 2004).

De acordo com Perdomo et al., (2003) a utilização de biodigestores é uma alternativa tecnológica para o gerenciamento dos dejetos de suínos, bovinos e aves permitindo agregação de valor ao resíduo mediante a

utilização do biogás produzido em sistemas de geração de energia e calor, sendo ainda solução aos problemas ambientais causados pela falta de gerenciamentos dos dejetos.

2.4 BIODIGESTORES

Gaspar (2003) definiu um biodigestor como sendo uma câmara de fermentação fechada, com o objetivo de criar uma condição anaeróbia (ausência de oxigênio), onde diferentes grupos de bactérias em diferentes fases promoveram a decomposição da biomassa, o que resultará na produção do biogás. O grupo de bactérias mais importantes são as metanogênicas. O material do biodigestor é bastante variável, podendo ser de alvenaria, concreto, desde que atenda as condições favoráveis para a produção do biogás.

É necessário uma prévia preparação da matéria prima, que consiste em se fazer uma mistura homogênea, uma diluição que varia conforme a composição da matéria prima, uma vez que a porcentagem de sólidos que entrará no biodigestor deve ser baixa. A biodigestão anaeróbia é portanto, o processo mais viável da conversão de resíduos animais em energia (CASTANHO; ARRUDA, 2008).

A Tabela 4 apresenta a capacidade de produção de biogás em biodigestores para diferentes tipos de substratos.

Tabela 4 - *Diferentes Substratos para Biodigestores, Sua Produção Média de Biogás e Porcentagem de Rendimento.*

Substrato	Quantidade (Kg)	Biogás (m ³)	Rendimento (%)
Esterco fresco de bovino	10	0,40	4
Esterco seco de galinha	1	0,43	43
Esterco seco suíno	1	0,35	35

Fonte: Adaptado de Comastri Filho (1981).

2.5 BIOGÁS

O biogás é obtido através da decomposição da biomassa (materiais orgânicos) e é uma mistura gasosa composta de metano e dióxido de carbono, com pequenas quantidades de ácido sulfídrico e amônia. A composição e o conteúdo energético do biogás podem variar de acordo com o material orgânico e o processo através do qual o mesmo é produzido (ZANETTE, 2009). Mas de acordo com Mari (2014) o metano é o gás mais importante, seu teor no biogás varia entre 40 e 75%, e o poder calorífico do biogás varia entre 22.500 a 25.000 kJ.m³. No entanto, o metano representa um gás de difícil armazenamento e transporte, devido à fraca densidade e à leveza do biogás, o que dificulta alguns aspectos do seu aproveitamento para fins energéticos.

O biogás pode ser utilizado para diferentes finalidades, tanto para aquecimento até para geração de energia elétrica, a escolha dependerá da escala de produção e das necessidades do produtor. Porém em qualquer uma de suas aplicações ele estará contribuindo para a redução da utilização de combustíveis fósseis, reduzindo os impactos ambientais causados por eles, e ainda se tornando uma alternativa energética a possível falta dos combustíveis não renováveis (PERSSON et al., 2006).

A Tabela 5 compara a equivalência energética do biogás com algumas fontes convencionais.

Tabela 5 - *Equivalência energética entre 1 m³ de biogás e outras fontes energéticas.*

Fonte	Faixa
Gasolina (l)	0,61 – 0,70
Querosene(l)	0,58 – 0,62
Óleo Diesel (l)	0,55
GLP (kg)	0,40-1,43
Fonte	Faixa
Álcool (l)	0,80
Carvão Mineral (kg)	0,74
Lenha (kg)	3,50
Eletricidade (kWh)	1,25 – 1,43

Fonte: Adaptado de Pompermeyer e Paula Jr. (2000).

Salomon (2007) e Inoue et al. (2010) apresentaram as inúmeras vantagens do biogás, que não estão relacionadas só ao meio ambiente pela redução de emissão de gases de efeito estufa quando se utilizam combustíveis de origem fóssil, mas também ao aumento de emprego e na geração de eletricidade. A produção de energia elétrica a partir do biogás pode suprir toda a demanda local em regiões com alto potencial de produção, o que agregaria uma renda. E outra importante vantagem é o biofertilizante que também é gerado juntamente com o biogás no processo de biodigestão anaeróbia, contendo elementos essenciais como macro e micro nutrientes fundamentais ao desenvolvimentos de plantas.

Para conversão energética do biogás em energia elétrica é necessário que a energia química contida nas moléculas desse gás seja convertida em energia mecânica, através da combustão controlada, é então a energia mecânica que irá ativar um gerador que a converterá em energia elétrica (COELHO et al., 2006).

2.6 POTENCIAL ENERGÉTICO DA BIOMASSA RESIDUAL

Segundo Schuch (2012), existe grande potencial energético e econômico no aproveitamento da biomassa residual animal na região oeste do Paraná. Segundo o autor, este fato, encarado até então apenas como um agravante das condições sanitárias e ambientais no meio rural representa uma grande oportunidade econômica, a biodigestão desses resíduos pode resultar na produção de

cerca de 130 bilhões de m³ de biogás por ano, ou, se convertido em energia elétrica, em um potencial de 96.930.926 kWh.ano⁻¹.

Obviamente, a exploração do potencial energético existente na biomassa residual apresenta desafios bem maiores do que a implantação de biodigestores em granjas de suinocultura e bovinocultura para a produção de biogás. Estes desafios incluem a conversão do biogás em energia; a escala necessária na propriedade rural para se mostrar viável a implantação de todos os equipamentos necessários; a purificação do biogás; a comercialização e a distribuição de energia por meio da geração distribuída; a determinação de um marco regulatório para a energia do biogás; dentre outros.

Muitos destes desafios foram encontrados durante a implantação dos projetos das Unidades de Demonstração dos projetos de energia a partir da biomassa, monitorados pelo Centro Internacional de Energias Renováveis com Ênfase em Biogás (CIER-BIOGÁS).

3 CONCLUSÕES

A partir da revisão bibliográfica apresentada, enfatizamos que, a biomassa residual animal gerada no processo de produção agropecuária, apresenta-se como uma alternativa à realização do saneamento ambiental rural.

E ainda, que biogás é considerado uma das soluções ao problema de falta e produção de energia, dando destino aos dejetos e trazendo benefícios econômicos. Destaca-se a utilização do biogás como fonte de energia térmica para a substituição de lenha e do GLP, onde o próprio biofertilizante possa realizar a nutrição das plantas em modelo de produção de florestas energéticas a partir da energia do biogás para a irrigação e fertirrigação.

4 AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial e enorme prestígio aos excelentes profissionais **Cícero Bley Júnior** (Superintendente da Coordenadoria de Energias Renováveis da Itaipu Binacional) e **Ansberto Rodrigues do Passo Neto** (Especialista em Gestão Empresarial e Perícia e Auditoria Ambiental, CIER-Biogás); os quais foram fundamentais para realização deste trabalho e estão sempre dispostos a colaborar para o desenvolvimento de novas pesquisas.

5 REFERÊNCIAS

ABEF – Associação Brasileira de Exportadores e Produtores de Frango de Corte. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>> Acesso em: 20 de Agosto de 2012.

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO EXTREMO OESTE DO PARANÁ - ADEOP. **Relatório de atividades agropecuárias**. Foz do Iguaçu, 2009. Disponível em: <<http://www.adeop.org.br/>>. Acesso em: 28 set. 2012.

BERTO, J.L. **Balanco de nutrientes em uma sub-bacia com concentração de suínos e aves como instrumento de gestão ambiental**. 2004. 214 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. Biomassa. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/biomassa>>. Acesso em: 11. ago. 2014.

CASTANHO, D.S.; ARRUGA, H.J. Biodigestores. In: SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Ponta Grossa, **Anais**. 2008.

COELHO, S.T.; VELÁZQUEZ, M.S.G.; PECORA, V.; ABREU, F.C. Geração de energia elétrica a partir do biogás proveniente do tratamento de esgoto. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, Rio de Janeiro, **Anais**. 2006.

COLDEBELLA, A. **Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2006.

COLDEBELLA, A.; SOUZA, S.N.M.; FERRI, P.; KOLLING, E.V. Viabilidade da geração de energia elétrica através de um motor gerador utilizando biogás da suinocultura. **Informe Gepec**, Toledo, v. 12, n. 2, p. 44-55, 2008.

EMBRAPA. **Geração e utilização de biogás em unidade de produção de suínos**. Concórdia, 2006. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_141774r.PDF>. Acesso em: 03. Ago. 2014.

FERNANDES, D.M.; SUZUKI, A.B.P.; VIEIRA, A.C.; ARAÚJO, I.R.C.; COSTANZI, R.N.; FARIA, R.A.P., EDWIGES, T. Biomassa como fonte alternativa de energia. **Revista da Madeira**, Ourinhos -SP, Ed. 129, 2011.

COMASTRI FILHO, J.A. Biogás: independência energética do pantanal Mato-grossense. Corumbá: Embrapa, 1981. 53p. (Circular Técnica, 9).

GASPAR, R.M.B.L. **Utilização de biodigestor em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor**: um estudo de caso na região de Toledo-PR. 2003. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

HAHN, L. **Processamento das camas de aviário e suas implicações nos agroecossistemas**. 2004. 131 f.

Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) - Centro de Ciência Agrária, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Senso Agropecuário 2006**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/>>. Acesso em: 04. out. 2012.

INOUE, K.R.A.; SOUZA, C.F.; MATOS, A.T.; SANTOS, N.T.; ALVES, E.E.N. Características do solo submetido a tratamento com biofertilizantes obtidos na digestão da manipueira. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, Paraíba, v. 4, n. 2, p. 47-52, jun. 2010.

KOEHLER, J.C. Caracterização da bovinocultura de leite no estado do Paraná. Curitiba: SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2000. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cultura3.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2014.

KONZEN, E.A. **Avaliação Quantitativa e Qualitativa dos Dejetos de Suínos em Crescimento e Terminação, Manejados em Forma Líquida**. 1980. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1980.

LEAL, M.R L.V. O potencial de aproveitamento da energia da biomassa. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 1, n. 3, 2005.

LEITE, C.M.R.; BERNARDES, R.S.; OLIVEIRA, S.A. Método Walkley-Black na determinação da matéria orgânica dos solos contaminados por chorume. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 111-115, 2004.

MARI, A.G. **Digestão anaeróbia de dejetos suínos na presença de produtos de limpeza e desinfecção na fase acidogênica**. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014.

MATHEWS, B.W.; SOLLENBERGER, L. E. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures: soil considerations. In: JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. **Nutrient cycling in forage systems**. Columbia: University of Missouri, 1996. p. 213-229.

MERTEN, G.H.; MINELLA, G.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 6 2002.

PEREIRA, E.R. **Desenvolvimento de um sistema especialista para o manejo de efluentes das cadeias avícola e suínica**. 2008. 82 f. Relatório Final (Pós – Doutorado) - Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2008.

PERDOMO, C.C; OLIVEIRA, P.A.; KUNZ, A. **Sistemas de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2003. 83 p. (Documentos, 85).

PERSSON, M.; JÖNSSON, O.; WELLINGER, A., 2006. Biogas upgrading to vehicle fuel standards and grid injection. Vienna: **IEA Bioenergy**, 2006. (Task 37: Energy from Biogas and Landfill Gas).

SALOMON, K.R. **Avaliação técnico-econômico e ambiental da utilização do biogás proveniente da biodigestão da vinhaça em tecnologias para geração de eletricidade**. 2007. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

SCHUCH, L. **Condomínio de agroenergia: potencial de disseminação na atividade agropecuária**. 2012. 50 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.

SOUZA, C.F. Consciência ambiental na gestão e produção animal. **Revista ECO 21**, Rio de Janeiro, Ed. 131, 1 p. 2007.

SUZUKI, A.B.P. **Geração de biogás utilizando cama de aviário e manipueira**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

TESSARO, A.A. **Potencial energético da cama de aviário produzida na região sudoeste do Paraná utilizada como substrato para a produção de biogás**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Tecnologia) - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2011.

UBA – União Brasileira de Avicultura. São Paulo. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>> Acesso em: 28. ago. 2012.

WILKERSON, V.A.; MERTENS, D.R.; CASPER, D.P. Prediction of excretion of manure and nitrogen by Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, USA, v. 80, n. 12, 1997.

ZANETTE, A.L. **Potencial de aproveitamento energético do biogás no Brasil**. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.