

Uso de biodigestores para impulsionar a sustentabilidade ambiental**Use of biodigestors to impulse environmental sustainability**

Recebimento dos originais: 10/11/2018

Aceitação para publicação: 12/12/2018

Nayara Santos Rodrigues

Mestranda em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364 | Cep: 79.804-970 Brasil

E-mail: naysanro@gmail.com

Nayara Brandão Blans

Mestranda em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364 | Cep: 79.804-970 Brasil

E-mail: naryddos@hotmail.com

Dra. Madalena Maria Scindwein

Docente pelo Mestrado em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364 | Cep: 79.804-970 Brasil

E-mail: madalenaschindwein@ufgd.edu.br

RESUMO

O presente estudo buscou compreender o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da cadeia de suinocultura, preconizando a importância dos biodigestores na agregação de valor em especial nas propriedades rurais. Como objeto de estudo foi determinado o estado do Paraná, visto que trata-se de uma das regiões brasileiras com maior representatividade na produção de carne suína. O artigo foi dividido em duas temáticas específicas, a primeira com uma revisão sistemática, a segunda, foi apresentado os métodos utilizados e a análise dos resultados. A pesquisa caracterizou-se como exploratória e descritiva, sendo coletados dados secundários para a discussão e elaboração de propostas. Como principais variáveis utilizadas para análise foi abordado à produção, consumo, Valor Bruto do Produto – VBP, exportação e empregos gerados no setor da suinocultura. Considerando o período de análise dos dados entre os anos de 2007 a 2017. Foram apresentados os principais modelos de biodigestores utilizados no Brasil, assim como a quantidade de biodigestores em funcionamento no Brasil e especificadamente no estado do Paraná. Constatou-se que os biodigestores são tecnologias que proporcionam uma produção que contribui efetivamente para a promoção da sustentabilidade em propriedades rurais.

Palavras-chave: impacto ambiental, suinocultura, gestão, energia renovável, biodigestores, valoração.

ABSTRACT

The present study sought to understand the socioeconomic and environmental development of the swine chain, recommending the importance of biodigesters in the aggregation of value especially in

rural properties. As the object of study, the state of Paraná was determined, since it is one of the Brazilian regions with the highest representation in pork production. The article was divided into two specific themes, the first with a systematic review, the second was presented the methods used and the analysis of the results. The research was characterized as exploratory and descriptive, and secondary data were collected for the discussion and elaboration of proposals. The main variables used for analysis were the production, consumption, gross value of the product - VBP, exports and jobs generated in the swine sector. Considering the period of data analysis between the years 2007 to 2017. The main models of biodigestors used in Brazil were presented, as well as the quantity of biodigestors in operation in Brazil and specifically in the state of Paraná. It was verified that the biodigestors are technologies that provide a production that contributes effectively to the promotion of sustainability in rural properties.

Keywords: environmental impact, swine, management, renewable energy, biodigestors, valuation.

1 INTRODUÇÃO

Em uma análise do U.S. Department of Agriculture – USDA (2016) e a Associação Brasileira de Proteína Animal (2016) o mercado mundial de carne suína representou em 2015 a produção total de 111,650 em milhões de toneladas. A importação no mesmo ano foi de 6,438 milhões de toneladas e a exportação em 7,135. O Brasil representa o quarto maior produtor mundial da cadeia produtiva de suinocultura (MAPA, 2017). O plantel reprodutivo no cenário brasileiro em 2017 foi de 1.720.255 matrizes, tendo produzido 39.263.964 suínos para abate no ano de 2015. A suinocultura conta com diferentes sistemas de produção e com um crescente desenvolvimento e tecnificação (ABCS e SEBRAE, 2016). O estado que se destacou com a produção de suínos no Brasil foi o Paraná no ano de 2016, correspondeu com cerca de um em cada quatro suínos abatidos na região Sul, o que remeteu a mais de 16% da produção de carne suína nacional. No cenário do agronegócio brasileiro, Paraná é reconhecido pelo cooperativismo na agricultura e na pecuária, incluindo a de suinocultura. O rebanho suíno deste estado encontra-se concentrado nas regiões Oeste, Sudoeste e Centro-Oriental (ABCS e SEBRAE, 2016).

No entanto de acordo Oliveira (2004), a produção de suínos é considerada pelos órgãos de controle ambiental, uma das atividades de maior impacto ao meio ambiente, é vista como causadora de degradações ambientais, enquadrada como atividade de “grande potencial poluidor. O alto volume de dejetos provenientes dos rebanhos de animais, principalmente a suinocultura, impactam negativamente ao meio ambiente quando o destino final desta biomassa é inadequada, contamina o solo, lençol freático, proliferando bactérias. (GASPAR, 2003). A busca pela redução dos impactos ambientais negativos, não fazem parte somente do grupo de ambientalistas, mas sim do mundo contemporâneo. São vários os fatores que contribuem para o aumento da poluição, como exemplo destaca-se a crescente demanda pela produção de alimentos, em especial na agropecuária e agroindústria, ambos provocam degradações, aumentando a busca por alternativas para o desenvolvimento de sistema de produção sustentável. (SILVA et al. 2013). Com a expansão da

produção de suínos, naturalmente cresce a geração de dejetos. Consequentemente a atividade da suinocultura, devido aos dejetos gerados, é considerada uma potencial causadora da deterioração ambiental (EPAGRI, 1995; EMBRAPA, 1995; HOLM-NIELSEN; AL SEADI; OLESKOWICZ-POPIEL, 2009). A legislação ambiental brasileira aponta o tratamento dos dejetos como uma das principais normas, quando não adequadamente manejados, compromete todo o setor produtivo, influenciando não somente dentro da porteira, mas significativamente na comercialização da carne (PALHARES, 2009).

Os impactos ambientais relacionados aos processos produtivos são conceituados segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas ISO 14.001:2004, como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou parte, das atividades, produtos, serviços de uma organização”. Outra definição de impacto ambiental apresentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, na Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986, Artigo 1, entende-se como: “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas(...). Segundo Correia et al. (2016), a busca pela sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e a conciliação destes fatores com o crescimento econômico levará um período longo para que seja de fato aplicada de modo satisfatório no cenário brasileiro e mundial, além de ser um dos grandes desafios. Considerando o termo desenvolvimento sustentável, o conceito mais aceito em forma geral, é aquele desenvolvimento capaz de suprir com as necessidades da geração presente, sem comprometer a capacidade do atendimento as necessidades das próximas gerações (WWF, 2017). A poluição do meio ambiente tornou-se uma das maiores preocupações do mundo contemporâneo. Este fator se dá principalmente pelo crescimento contínuo da demanda pela produção de alimentos que atendam às necessidades da população. A agropecuária e a agroindústria são os principais setores que contribuem com estes impactos, sendo necessário medidas alternativas para um desenvolvimento de um sistema de produção sustentável. (SILVA et al., 2013).

A sustentabilidade na produção de carne suína remete ao uso de todos os recursos de maneira racional, referindo ao meio ambiente, à utilização coerente dos recursos naturais adquire maior proporção (MAPA, 2016). No estudo realizado pela U.S. Department of Agriculture – USDA (2016) e a Associação Brasileira de Proteína Animal (2016) sobre o mercado mundial de carne suína, diz que o setor representou em 2015 em milhões de toneladas de produção o total de 111,650. A importação no mesmo ano em 6,438 milhões de toneladas e a exportação em 7,135.

O Brasil representa o quarto maior produtor mundial da cadeia produtiva de suinocultura (MAPA, 2017). Este setor assume diferentes formas quando analisadas as escalas de produções, os níveis de alocações tecnológicas e os arranjos produtivos relacionados entre os produtores e as

empresas de processamento. O plantel reprodutivo no cenário brasileiro em 2017, foi de 1.720.255 matrizes, tendo produzido 39.263.964 suínos para abate no ano de 2015. A suinocultura conta com diferentes sistemas de produção e com um crescente desenvolvimento e tecnificação (ABCS e SEBRAE, 2016).

O estado do Paraná correspondeu, em 2016, por cerca de um em cada quatro suínos abatidos na região Sul, o que remeteu a mais de 16% da produção de carne suína nacional. No cenário do agronegócio brasileiro, Paraná é reconhecido pelo cooperativismo na agricultura e na pecuária, incluindo a de suinocultura. O rebanho suíno deste estado encontra-se concentrado nas regiões Oeste, Sudoeste e Centro-Oriental (ABCS e SEBRAE, 2016).

Estudos realizados por diferentes autores como Ito et al. (2016), Broetto e Meinertz (2017), Martinkoski et al. (2017), apontam que o setor agropecuário é um dos responsáveis por problemas de impactos ambientais provenientes dos rebanhos de animais, inclusive a cadeia de produção de carne suína. Neste contexto, abordam também que a suinocultura pode utilizar de métodos e técnicas que contribuem para minimização destes eventos causados pela produção.

Sabendo-se que estes resíduos podem causar impactos ambientais negativos, são necessários estudos que proporcionem a identificação e possíveis soluções para estes problemas. O estudo justificou-se pela necessidade em ser analisado o cenário produtivo brasileiro e a capacidade dos biodigestores na promoção da sustentabilidade e agregação de valor.

O presente estudo buscou compreender o desenvolvimento econômico da cadeia de suinocultura, preconizando a importância dos biodigestores na agregação de valor em especial nas propriedades rurais. Como objeto de estudo foi determinado o estado do Paraná, visto que trata-se de uma das regiões brasileiras com maior representatividade na produção de carne suína.

O artigo foi dividido em duas temáticas específicas de modo a compreender a importância do estudo que foi desenvolvido. A primeira temática foi a revisão sistemática sobre a sustentabilidade ambiental, produção, conceitos ambientais e sobre os biodigestores. A segunda temática refere-se aos métodos utilizados e a análise dos resultados a partir das informações obtidas na temática anterior.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SUSTENTABILIDADE, PRODUÇÃO E CONCEITOS AMBIENTAIS

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu de vários encontros e reuniões entre líderes e estudiosos em todo o mundo, que tiveram como objetivo a geração de novas tecnologias e novos conhecimentos que auxiliassem a continuidade da vida dos indivíduos no ambiente, sem prejudicar a qualidade de vida. Uma das vertentes deste conceito refere-se ao ambiental, que é

sustentabilidade ambiental, ou desenvolvimento ambiental sustentável. (IPEA, 2010; PEREIRA et al., 2016).

Segundo Correia et al. (2016), a busca pela sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e a conciliação destes fatores com o crescimento econômico levará um período longo para que seja de fato aplicada de modo satisfatório no cenário brasileiro e mundial, além de ser um dos grandes desafios. Considerando o termo desenvolvimento sustentável, o conceito mais aceito em termos gerais, é aquele desenvolvimento capaz de suprir com as necessidades da geração presente, sem comprometer a capacidade do atendimento as necessidades das próximas gerações (WWF, 2017).

Nestas condições cabe conceituar também termos como meio ambiente, que segundo o Artigo 3º da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, significa o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981).

No presente estudo, o conceito de sustentabilidade ambiental utilizado foi o definido por Furtado (2005, p. 184):

“Qualidade de processos que garantem, conservam e mantêm os limites biogeofísicoquímicos naturais necessários para a produção de bens renováveis, a extensão de vida útil dos não-renováveis e a qualidade dos serviços naturais como clima, recuperação da fertilidade do solo, biorecuperação de áreas degradadas, bioconversão de despejos e restos depositados na superfície”.

A poluição do meio ambiente tornou-se uma das maiores preocupações do mundo contemporâneo. Este fator se dá principalmente pelo crescimento contínuo da demanda pela produção de alimentos que atendam às necessidades da população. A agropecuária e a agroindústria são os principais setores que contribuem com estes impactos, sendo necessário medidas alternativas para um desenvolvimento de um sistema de produção sustentável. (SILVA et al., 2013).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2017), o Brasil representa em 2017 um valor bruto da produção agropecuária (VBP) avaliado em R\$ 550,4 bilhões, com um acréscimo de 4,2% sobre os R\$ 528,3 bilhões do ano de 2016. A expansão da VBP pode ser explicada pelo aumento da produtividade, especialmente das lavouras de algodão, milho e soja. Dentro do cenário da pecuária, este estudo indicou que a suinocultura brasileira se destaca em 2,8%.

Esse aumento da produção agropecuária remete a umas das causas do processo produtivo, denominado degradação ambiental. Conforme a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, entende-se como “degradação da qualidade ambiental é a alteração adversa das características do meio ambiente”.

Cabe conceituar também o termo poluição ambiental, definida pela mesma Lei 6.938/81, como:

“A degradação da qualidade ambiental, resultante de atividade que direta indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.

Outro termo que está relacionado aos processos produtivos e suas causas negativas são os impactos ambientais. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas ISO 14.001:2004 o impacto ambiental significa “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou parte, das atividades, produtos, serviços de uma organização”.

Outra definição de impacto ambiental apresentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, na Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986, Artigo 1, entende-se como: “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas(...)”.

Neste sentido, de acordo com Broetto et al. (2015), Ito et al, (2016), resumidamente, a suinocultura é responsável por causar diversos impactos ambientais negativos, entre eles encontram-se segundo os autores:

1. impactos ambientais nos recursos hídricos;
2. impactos ambientais por meio da geração dos dejetos;
3. impactos ambientais a partir da Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEEs);
4. impactos ambientais com o manejo inadequado dos dejetos líquidos de suínos;
5. impactos ambientais no solo.

2.2 SUINOCULTURA, BIODIGESTORES E AGREGAÇÃO DE VALOR

De acordo Oliveira (2004), a produção de suínos é considerada pelos órgãos de controle ambiental, uma das atividades de maior impacto ao meio ambiente, é vista como causadora de degradações ambientais, enquadrada como atividade de “grande potencial poluidor. O alto volume de dejetos provenientes dos rebanhos de animais, principalmente a suinocultura, impactam negativamente ao meio ambiente quando o destino final desta biomassa é inadequada, contamina o solo, lençol freático, proliferando bactérias. (GASPAR, 2003).

A busca pela redução dos impactos ambientais negativos, não fazem parte somente do grupo de ambientalistas, mas sim do mundo contemporâneo, onde são vários os fatores que contribuem

para o aumento da poluição, como exemplo destaca-se a crescente demanda pela produção de alimentos, em especial na agropecuária e agroindústria, ambos provocam degradações, aumentando a busca por alternativas para o desenvolvimento de sistema de produção sustentável. (SILVA et al. 2013).

Com a expansão da produção de suínos, naturalmente cresce a geração de dejetos. Consequentemente a atividade da suinocultura, devido aos dejetos gerados, é considerada uma potencial causadora da deterioração ambiental (EPAGRI, 1995; EMBRAPA, 1995; HOLM-NIELSEN; AL SEADI; OLESKOWICZ-POPIEL, 2009). A legislação ambiental brasileira aponta o tratamento dos dejetos como uma das principais normas, quando não adequadamente manejados, compromete todo o setor produtivo, influenciando não somente dentro da porteira, mas significativamente na comercialização da carne (PALHARES, 2009).

Desta forma, a tecnologia de biodigestão anaeróbica vem sendo considerada uma alternativa de sustentabilidade econômica viável em muitas propriedades rurais, por apresentar ganhos referentes ao saneamento, à produção de fertilizante e energia gerada a partir da produção de biogás que, em algumas situações, pode substituir o uso de combustíveis fósseis (LIMA, 2008). A tecnologia da digestão anaeróbica tem merecido relevância nas pesquisas devido aos aspectos de saneamento e energia, além de estimular a reciclagem de nutrientes (BARICHELLO; HOFFMANN, 2010).

Conforme apresentado por Oliveira (2004), Abbasi; Tauseef; Abbasi, (2012) a digestão anaeróbica do resíduo animal através do biodigestor resulta na produção de biogás, composto basicamente por metano (CH_4 – 60 a 70%) e dióxido de carbono (CO_2 – 30%). O interesse em capturar o biogás advém da busca por soluções ambientais eficientes combatendo também a crescente preocupação com o aquecimento global. O aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica ocasiona uma redução no potencial de poluição do meio ambiente, uma vez que é queimada a mistura composta por acentuada concentração de gás metano (CH_4), cerca de vinte (20) vezes mais poluentes que o dióxido de carbono (CO_2), no que se refere ao efeito estufa, além do possível uso doméstico como em fogões, geladeiras, lampiões, chuveiro, sistemas de aquecimento aviário, motores de combustão interna e geração de energia renovável.

Conforme Santos (2009), um metro cúbico (1m^3) de biogás equivale energeticamente a 1,5 m^3 de gás de cozinha; 0,52 a 0,6 litros de gasolina; 2,7 kg de lenha; 0,9 litros de álcool; 1,43 kWh de eletricidade.

A Agência Nacional de Energia, ANEEL (2017), afirma que no Brasil está em operação, 11 empreendimentos dos quais fazem uso do Biogás, provenientes da biomassa de dejetos de animais, com foco na geração de energia elétrica para rede nacional, assumindo uma capacidade de produção de 2.099 KW, representando 0,01% da totalidade da produção nacional. Vale ressaltar que dos 11 empreendimentos acima citados, 5 estão situados no Estado do Paraná, 2 em Santa Catarina, 4 em Minas Gerais.

Em decorrência do pequeno percentual citado acima quanto ao uso do Biogás e consequentemente da tecnologia dos biodigestores, pode ser subentendido que a tecnologia seja prematura. No entanto conforme; Nogueira e Zurn, (2005), os países pioneiros desta inovação tecnológica foram a China e Índia nas décadas de 1950 a 1960, o objetivo entre os países diferia, os Chineses focaram na busca pelo fertilizante, afim de atenderem a grande demanda na produção de alimentos, diante de sua numerosa população; em contrapartida a Índia enfatizava o uso do biogás nas propriedades rurais, gerando energia e iluminação nos lares. Os biodigestores podem ser classificados em diferentes tipos, sendo os mais utilizados no Brasil, o biodigestor Indiano e o Canadense.

A história dos biodigestores no Brasil, difundiu-se nas décadas de 1970 a 1980, em decorrência da busca pela alternativa de energia, mediante a crise energética da época. Em sequência, por ausência de acompanhamento técnico, conhecimento, a tecnologia passou a ser vista com descrédito, no entanto em 1990 os biodigestores foram impulsionados ao mercado com o conceito alternativo para agregar valor aos dejetos, onde uma das funcionalidades seria a produção de biofertilizantes com preceitos de boas práticas agronômicas (KUNZ, 2006).

O Biodigestor para Colatto, e Langer, (2011), é uma tecnologia que atende totalmente as exigências de tratamento dos dejetos suínos, reduzindo em grande parcela os possíveis impactos ambientais sobre o solo, águas e ar da região. A produção do biogás e do biofertilizante pelo sistema de biodigestão agrega valor à propriedade rural, seja tanto pelo fator financeiro, assim como pela integração às mais variadas atividades que se desenvolvem no meio rural, trazendo mais qualidade na geração de energia renovável, como também na reciclagem de nutrientes para as plantas e no saneamento ambiental.

Segundo Gaspar, (2003); Burani et al, (2005); Costa (2006) um biodigestor consiste, basicamente, em uma câmara fechada na qual a biomassa é fermentada anaerobicamente. O processo de biodigestão anaeróbica é uma das alternativas utilizadas para o tratamento de resíduos, pois reduz o potencial de contaminação, produz biogás e permite o uso dos dejetos como biofertilizantes.

Para Barichello, et al (2011), o biofertilizante é considerado um eficiente adubo orgânico, uma excelente alternativa para a fertilização do solo. Conforme Nascimento (2010), o biofertilizante é um efluente líquido que após a fermentação das bactérias que ocorre no interior do biodigestor através da biodigestão, pode alterar benéficamente as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, podendo melhorar a capacidade de retenção de água devido ser uma matéria orgânica, possui macronutrientes como fósforo (P), Nitrogênio (N) e potássio (K).

Ainda para Nascimento (2010), os agricultores ao utilizarem o biofertilizante, estarão agindo de maneira ambientalmente correta além de economizarem recursos ao deixarem de fazer aquisições de adubos minerais a serem utilizados em suas plantações. Para Fonseca; Araújo; Hedges (2009), apresentam outros benefícios quanto ao uso do biofertilizantes, onde mediante a possibilidade de melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, o uso de forma contínua de biofertilizantes, ocasionam a redução significativa da dependência de adubos químicos em lavouras, oferecendo conseqüentemente uma economia relevante para os produtores rurais.

Para Owamah et al (2014), além dos biofertilizantes apresentarem valores de aquisição menores comparado aos adubos químicos, sua produção não se limita a localidade, pode ser produzido em qualquer lugar, basta utilizar a ampla opção de matérias – primas, estando em destaque resíduos agropecuários e domésticos. No entanto os autores apresentam o exemplo da Nigéria como um país que não utiliza a tecnologia da biodigestão quanto aos excrementos de animais e resto de comida, estas biomassas não são tratadas, colocando em risco a saúde pública do referido país.

Em conformidade aos conceitos de outros autores já mencionados, Konzen (2006), compreende que o biofertilizante caracteriza-se um insumo ambientalmente mais seguros comparado aos dejetos sem tratamento, possuindo um alto valor como adubo orgânico. Para GARFI et al. (2016), outra maneira em agregar valor as propriedades rurais através da tecnologia da biodigestão, é a transformação do biogás em energia renovável, atendendo as necessidades energéticas das propriedades rurais no aspecto de iluminação, substituição do gás de cozinha e de maneira muito expressiva, atender a urgente importância em mitigar as mudanças climáticas, e reduzir os gases de efeito estufa (GEE) dos quais são gerados pelo não tratamento de dejetos de animais, e principalmente na produção e consumo de energia proveniente de substâncias fósseis.

Segundo Stern (2007), um quarto de todas as emissões globais de gases estufa provém da geração de energia e calor. A busca pela redução de GEE foi enfatizada no protocolo de Kyoto, a meta ali estipulada representava 5% entre período de 2008 a 2012. (SANTOS; OLIVEIRA, 2011).

Em continuidade ao objetivo de entender, encontrar soluções para as alterações climáticas, combatendo o aquecimento global, em 1992 foi adotada após a Cúpula da Terra que ocorreu no Rio de Janeiro, conhecida como ECO 92, criou-se a COP (Conferência das Partes), sendo uma associação entre todos os países membros ou parte dos signatários da conferência mundial. Os encontros anuais deram início em 1995 onde na última Convenção das Nações Unidas Sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) ocorrida em 2016, reuniu de maneira representativa, chefes de estado de 190 países. (EXAME, 2015).

Santos e Oliveira, (2011) relacionam o combate das emissões de CO₂, à existente oportunidade quanto a venda de crédito de carbono, onde um crédito corresponde a uma tonelada de CO₂, que ao evitar as emissões no meio ambiente, pode ser vendido por U\$\$5,66 a tonelada. A movimentação do mercado de créditos de carbono, assume cerca de U\$\$ 400 milhões por ano, com a soma dos investimentos necessários para gerar tais créditos, a movimentação aproxima-se de U\$\$ 1,6 bilhão anual. Desta forma a venda de crédito de carbono pode ser vista como agregação de valor as propriedades rurais. De acordo com Pereira (2005), os créditos de carbono são certificados emitidos para um agente que reduziu a sua emissão de gases do efeito estufa (GEE).

3 METODOLOGIA

O estudo abarcou o estado do Paraná, que possui 399 municípios cuja a extensão do território é de 199.307,939 km², com densidade demográfica em 2010 de 52,40 habitantes por km². A população estimada em 2016 foi de 10.440.526 e o rendimento nominal mensal domiciliar per capita da população residente em 2016 em reais foi de 1.398 (IBGE, 2017). A pesquisa se caracteriza como de natureza exploratória e descritiva, a partir de levantamento bibliográfico e documental (GIL, 2008). Foram coletados dados e pesquisas bibliográficas em bibliotecas online de Universidades Brasileiras, em sites como a Web Science, Science Direct, Scielo, Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE), Ministério de Abastecimento Pecuária e Agricultura (MAPA), Revistas eletrônicas e Portais.

Apresenta-se na pesquisa modelos de biodigestores mais utilizados no Brasil, processo de biodigestão, assim como quantidade de biodigestores instalados no Brasil conforme disponibilizados pelo biogasmapp, ferramenta desenvolvida pela CIBiogásER. Os filtros realizados, resultam na apresentação dos números de biodigestores instalados, a produção diária de biogás e substratos utilizados.

Foram considerados somente biodigestores cadastrados pelo CIBiogás ER (Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás) e pelo CIH (Centro Internacional de

Hidroinformática) com apoio e investimento financeiro do PROBIOGÁS (Projeto Brasil- Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil, 2016).

Como principais variáveis utilizadas no presente artigo para análise da suinocultura no país, destacam-se: produção, consumo, Valor Bruto do Produto – VBP, exportação, empregos gerados. Considerando o período de análise dos dados entre os anos de 2007 a 2017, definido devido a necessidade de analisar a dinâmica do desenvolvimento econômico nas últimas décadas e também pelos dados disponíveis na literatura.

A análise e interpretação das informações, foram feitas a partir de dados secundários. Quanto a apresentação dos dados, foi realizada por meio da redação escrita dos resultados obtidos pela pesquisa exploratória, além de gráficos e tabelas de modo a demonstrar de maneira clara e objetiva sobre cada uma das variáveis utilizadas no presente estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 1 e 2 correspondem aos modelos de biodigestores mais utilizados no Brasil, sendo o primeiro o modelo Indiano e o segundo o modelo Canadense, respectivamente. Ambos são referências quando se trata da tecnologia de biodigestão, possuem características que diferem nas medidas, tempo de vida útil e custo de implantação, no entanto o modelo Canadense é mais utilizado em propriedades rurais, e a decomposição dos dejetos ocorrem de maneira mais acelerada devido a maior exposição ao sol. (MACHADO, 2013; BARREIRA, 2011)

Figura 1. Modelo de Biodigestor Indiano.

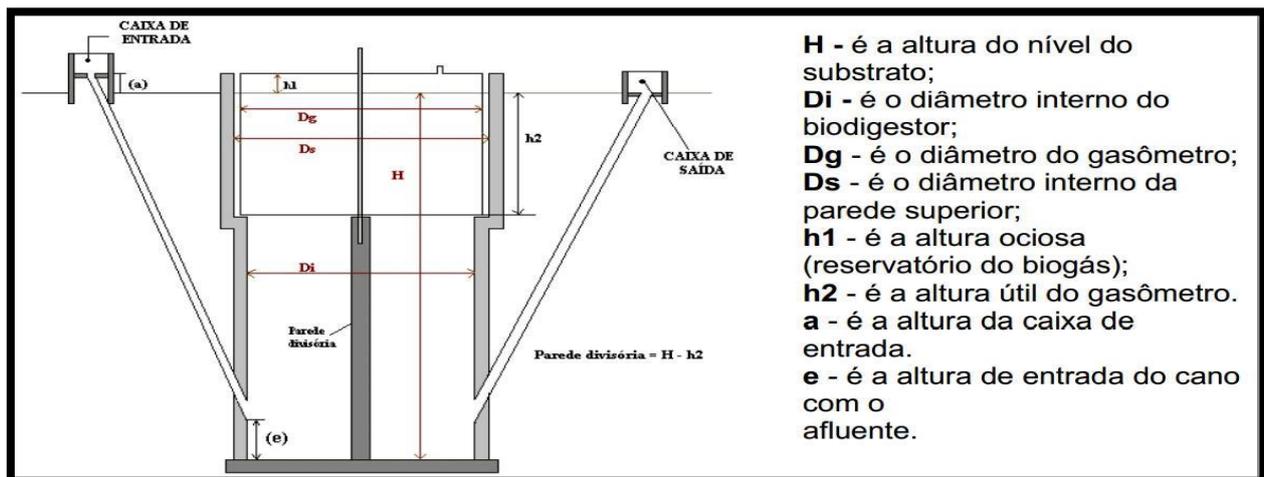


Figura 1 – Biodigestor Indiano

Fonte: PRS 2013

A tecnologia dos biodigestores possui a capacidade de utilizar diferentes fontes de biomassa, produzir biogás e biofertilizante, onde para alguns é considerado uma fonte de petróleo, uma usina de tratamento, e uma fábrica de fertilizantes. (BARREIRA, 2011; ZAVADINACK 2016). Estes atributos é que proporcionam agregar valor as propriedades rurais.

Figura 2. Modelo de Biodigestor Canadense.

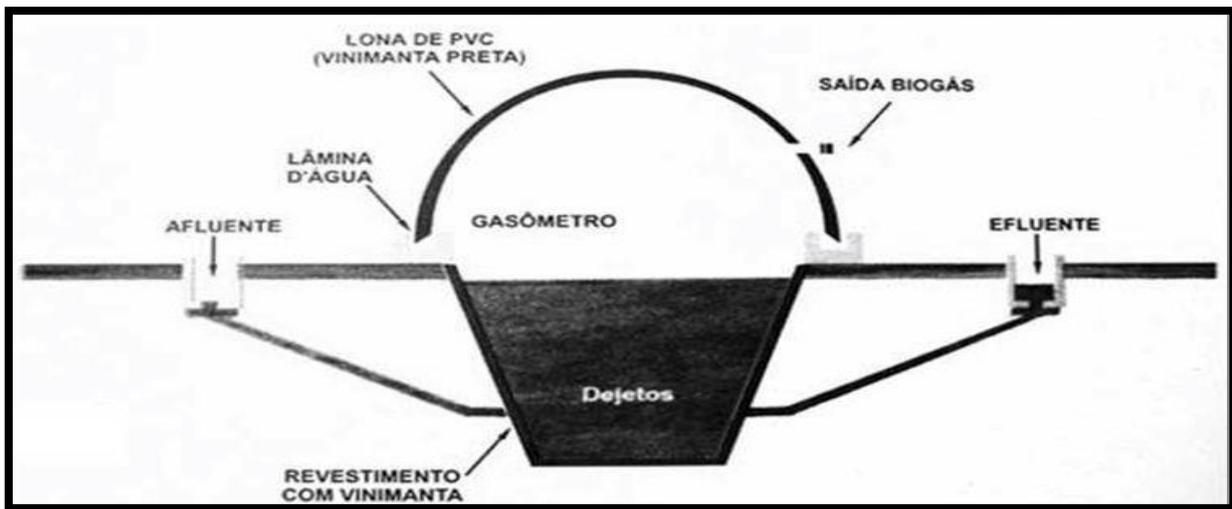


Figura 2 - Biodigestor Canadense

Fonte: PRS 2013

Para uma visão holística da cadeia produtiva do biogás, a figura 3 apresenta uma síntese da produção do biogás, iniciando na coleta e encerrando nos produtos finais gerados. Conforme processo abaixo, o primeiro passo ocorre com a entrada do material orgânico, do qual neste artigo enfatiza-se o uso dos dejetos de animais no setor agropecuário.

Decorrente da decomposição e fermentação da matéria orgânica com total ausência de ar, inicia-se o processo de biodigestão, gerando conseqüentemente o biogás e biofertilizantes dos quais após serem purificados, podem ser utilizados na geração de energia elétrica e térmica, gás combustível ou fertilizantes.

Figura 3. Produção de biogás no início ao encerramento do processo.

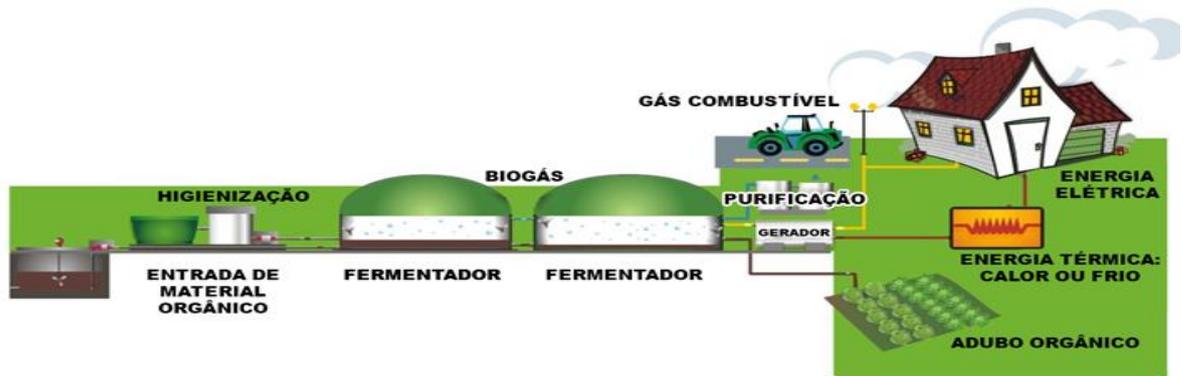
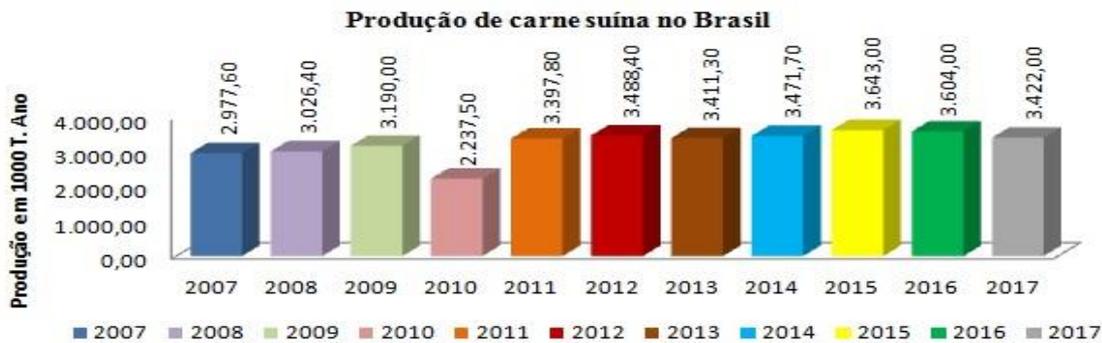


Figura 3. Síntese da Cadeia Produtiva do Biogás. (Disponível no Google Imagens, adaptado pelos autores)

Analisando a produção de carne suína no Brasil, percebe-se que no decorrer do período entre 2007 e 2017 houve um acentuado aumento desta cadeia produtiva no cenário do agronegócio brasileiro. No ano de 2007 a produção era equivalente em 1.000 toneladas com o total de 2.977,60 t, já em 2017 é perceptível o aumento de 3.422 t, ou seja, existe uma diferença de 440.00 t entre esses anos. Compreende-se também a partir da tabela apresentada abaixo que apenas em 2011 a produção da carne proveniente da suinocultura começa a se intensificar.

Gráfico 1. Produção de carne de suína brasileira no período entre 2.000 a 2.017.



Fonte: OECD/FAO (2.016); ABSC (2.017); ABPA (2.017). Adaptada pelas autoras.

Considerando o estudo feito por meio de entrevistas primárias com indústrias e associações de produtores e a Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA, no ano de 2015 (Tabela 1), identifica-se a partir dos dados comparativos entre Brasil e Paraná, que este último tem uma participação importante para o agronegócio no país. As variáveis que indicam maior participação deste estado na produção de carne suína brasileira, trata-se primeiramente da capacidade de terminações (espaço) com 21 % da participação, em segundo lugar encontra-se o número de granjas com 19%, seguido do número de terminações (unidades) com 18%.

Tabela1. Comparativa do estado do Paraná em relação a produção de carne suína no Brasil em 2015.

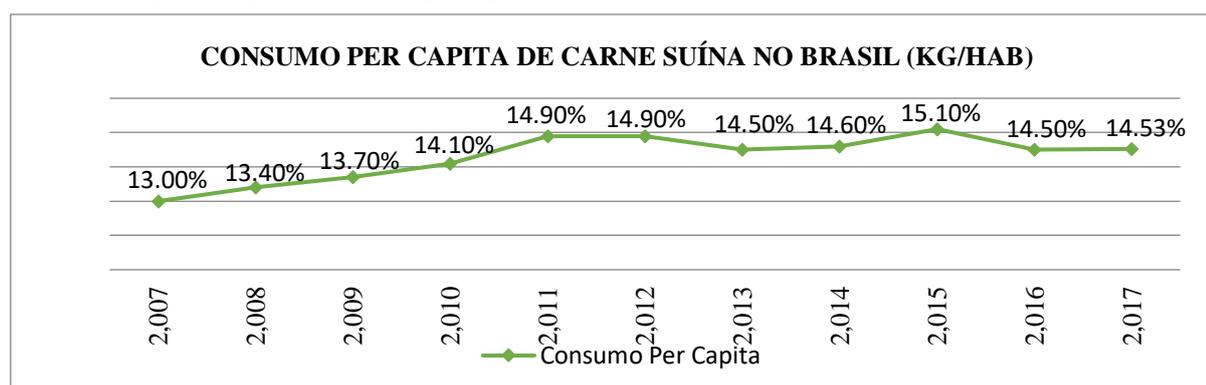
VARIÁVEIS	BRASIL	PARANÁ	PARTICIPAÇÃO (%)
Número de matrizes (unidades)	1.720.225	264.371	15%
Número de granjas UPL, UPD ou CC (unidades)	3.101	591	19%
Número de crechários (unidades)	699	83	12%
Capacidade de crechários (espaços)	1.497.840	212.065	14%
Número de terminações (unidades)	13.991	2.560	18%
Capacidade de Terminações (espaços)	11.257.370	2.362.980	21%
Cabeças abatidas (mil unidades)	40.717	6.553	16%
Produção de carne (mil toneladas)	3.604	587	16%

Fonte: Entrevistas primárias com indústrias e associações de produtores e ABPA, 2015.

Nota: Disponibilizado pelo ABCS e SEBRAE (2016).

Analisando os períodos de 2007 a 2017, é perceptível uma oscilação no consumo interno de carne advinda da suinocultura brasileira, como mostrado no Gráfico 2. Atentando-se ao consumo de quilo por habitante, nos anos de 2007 a 2010 há um significativo aumento no consumo. Contudo, em 2011 a 2012 há uma estabilidade e a partir deste último ano há uma leve queda que foi superada em 2015. Assim, há uma tendência a estabilidade do consumo da carne suína no país nos períodos seguintes.

Gráfico 2. Representação do consumo per capita da carne advinda da suinocultura brasileira.



Fonte: ABPA (2015, 2016,2017); *USDA (2016); *BRADESCO (2016). e: estimado. Adaptado pelas autoras.

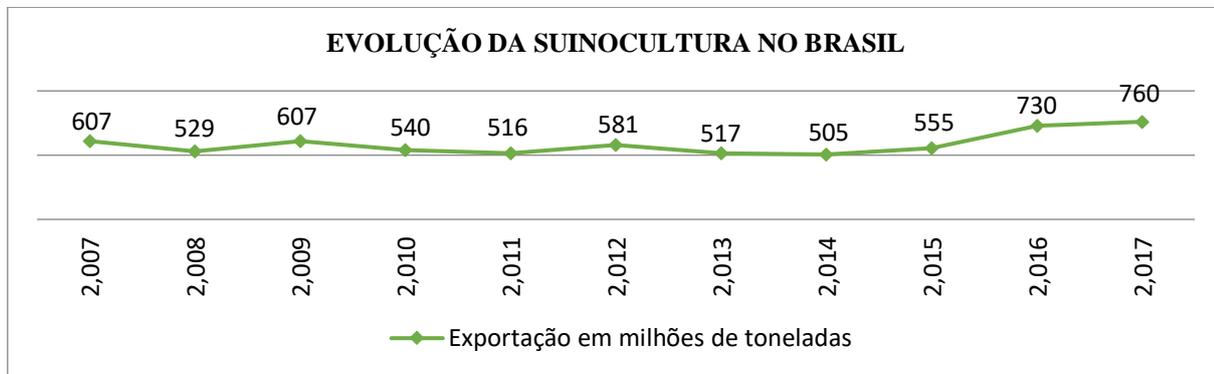
Nota: *Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos - DEPEC.

Para Marçal et al. (2016), é baixo o consumo de carne suína no país e este fato pode ser justificado em razão de aspectos especialmente simbólicos do que utilitários, abarcando somente em aspectos nutricionais de ingestão da proteína deste tipo de carne. No cenário do Paraná, um estudo feito por Thoms et al. (2010), indicou que as características relacionadas ao consumo da

carne suína no sul do país remete ao atributo positivo como o sabor e os negativos referem-se ao risco a saúde, o abate dos animais, considerado o menos saudável e também o desconforto na produção.

Com base nos dados disponibilizados pela Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora – ABIEPCS e Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA, nos anos de 2007 a 2017 identificou-se uma oscilação na exportação (Gráfico 3). Assim, em 2007 a exportação era de 607 milhões em toneladas e entre os anos de 2010 a 2015 há uma oscilação negativa, havendo exclusivamente um aumento significativo em 2012, no entanto a crescente exportação ocorre nos anos de 2015, 2016 e expectativa de 2017.

Gráfico 3. Exportação da suinocultura brasileira.



Fonte: ABIEPCS (2007 a 2012); ABPA (2015, 2016). Adaptado pelas autoras.

Foram encontradas na literatura dados apenas de 2012 até 2016 quanto os valores, pesos e preços de exportação do estado do Paraná (Tabela 2). Neste contexto, verifica-se que o valor em US\$ em 2012 era de 132.451.564,00 e em 2016 de 196.887.496,00, o que implica dizer que houve um aumento no decorrer destes períodos. Ademais quanto o peso para exportação, identifica-se que em 2013 a 2014 houve uma queda no peso de exportação, em compensação em 2016 houve um aumento exponencial no peso da carne suína. Quanto ao preço, apenas em 2014 há um aumento significativo deste tipo de carne.

Tabela 2. Evolução da exportação da carne suína no Estado do Paraná.

EXPORTAÇÃO DE CARNE SUÍNA NO ESTADO DO PARANÁ			
Ano	Valor (US\$)	Peso (Kg)	Preço (US\$/kg)
2.012	132.451.564,00	54.276.977,00	2,44
2.013	110.142.435,00	43.137,83	2,55
2.014	131.950.770,00	44.967,72	2,93

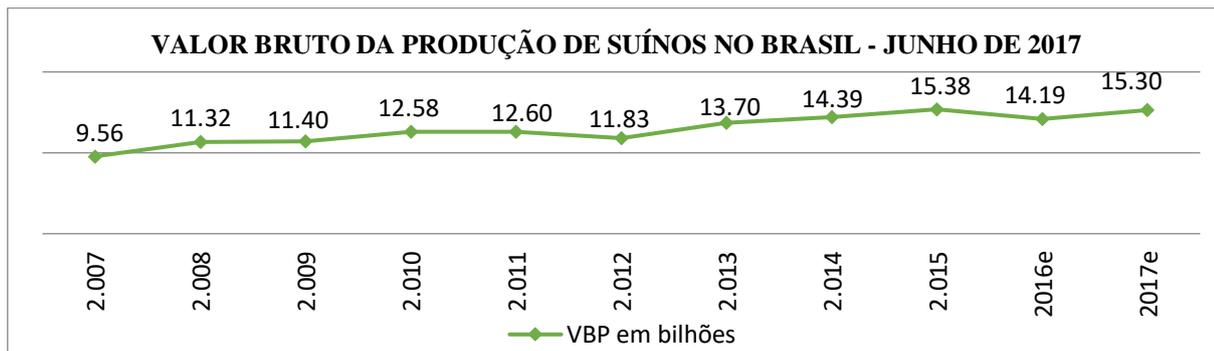
2.015	147.762.301,00	64.451.884	2,29
2.016	196.887.496,00	93.757.308	2,10

Fonte: Agrostat/MAPA, Edmar Gervásio SEAB/DERAL (2015, 2016) ¹. Adaptada pelas autoras.

Em relação ao Valor Bruto da Produção-VBP, estes valores são modificados mensalmente. Assim, no presente artigo utilizou-se os dados referentes ao mês de junho de 2017 (Gráfico 4), conforme os relatórios disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Entende-se que em 2007 o VBP era de 9,56 e nos anos seguintes, 2008 e 2009, houve um aumento deste valor passando para 11,32 e 11,40 respectivamente. No entanto, a partir de 2013 há uma tendência exponencial do VBP, crescendo de 13,70 para um valor estudo até 2017 de 15,30. Este fator pode ser explicado, portanto, pelo faturamento desta cadeia produtiva.

Gráfico 4. Valor Bruto da Produção de carne suína brasileira.



Fonte: IBGE/FGVDADOS/Cepea-Esalq-USP/Conab. Elaborado por SPA/MAPA (2017). e: estimado. Adaptado pelas autoras.

Nota: Disponibilizado pelo MAPA (novembro de 2016).

Em relação ao VBP gerado pela suinocultura no estado do Paraná, é notável a representatividade no decorrer dos anos de 2008 a 2017 (Tabela 3). O VBP apresentado em reais, mostra que entre 2008 a 2010 os valores não ultrapassam mais de 2 bilhões. Contudo, em 2011 há um aumento superior a 2 bilhões de reais, conseguinte, em 2012 houve uma queda deste valor para R\$ 1.986.948.695,86. Já nos anos de 2013 até 2017, compreende-se um aumento para valores superiores a 2 bilhões e que no decorrer deste período houve oscilações, porém pouco significativas se comparadas aos ano de 2008,2009,2010 e 2012.

Tabela 3. Valor Bruto da Produção de carne suína no Paraná.

VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ- JUNHO DE 2017

ANO	VBP (R\$)
2.008	R\$ 1.877.606.363,03
2.009	R\$ 1.760.340.455,58
2.010	R\$ 1.877.676.844,78
2.011	R\$ 2.046.077.187,12
2.012	R\$ 1.986.948.695,86
2.013	R\$ 2.349.900.110,94
2.014	R\$ 2.262.777.771,82
2.015	R\$ 2.389.137.249,62
2.016	R\$ 2.609.678.993,08
2.017	R\$ 2.886.205.980,98

Fonte: IBGE/FGVDADOS/Cepea-Esalq-USP/Conab. Elaborado por SPA/MAPA (2017). Adaptada pelas autoras.

Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos – ABCS (2016), a cadeia produtiva de suínos é responsável pela geração de empregos e renda para o país. (Tabela 4). Assim, o total de empregos diretos gerados pela suinocultura brasileira foi de 126.685 em 2015 e os empregos indiretos foram ao todo 923.384, isto considerando a criação de suínos, abate e processamento.

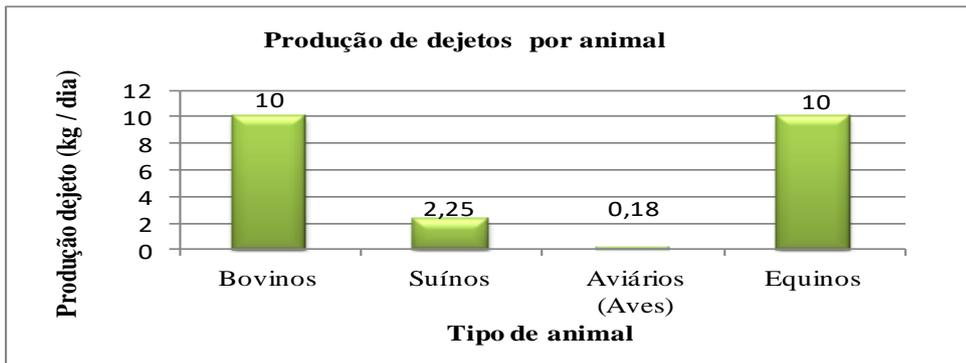
Tabela 4. Número de colaboradores empregados diretos e indiretos na criação e abate de suínos em 2015.

NÚMERO DE TRABALHADORES EMPREGADOS NA CRIAÇÃO E ABATE DE SUÍNOS (2015)		
ATIVIDADE	EMPREGOS DIRETOS	EMPREGOS INDIRETOS
Criação de suínos	35.004	11.667
Abate e processamento	91.682	911.727
Total	126.685	923.384

Fonte: Elaborado pela ABCS (2016).

Partindo para a produção de dejetos animais, compreende-se que a produtividade é distinta para cada cadeia produtiva, como apresentado na Gráfico 5. Considerando os dados abaixo, identifica-se que a cadeia de bovinos e equinos tem maior representatividade, produzindo 10 kg de dejetos por dia. Em seguida, a produção de suínos remete a produção diária de 2,25 kg e por último encontra-se a produção de aves que representa neste contexto o total de 0,18 kg por dia.

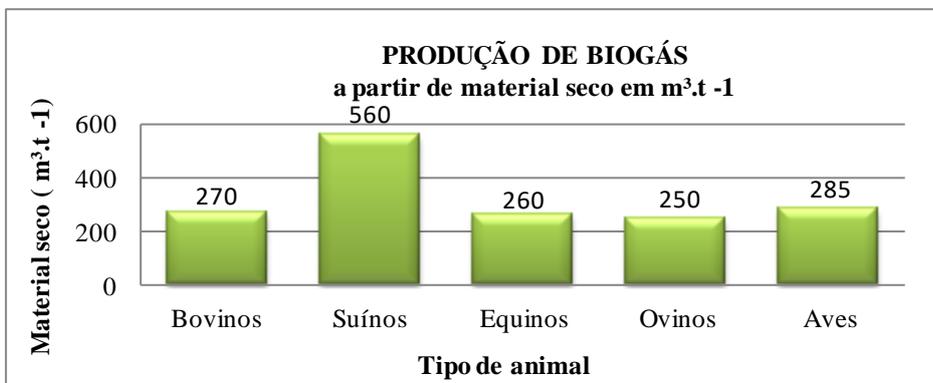
Gráfico 5 - Produção diária de dejetos por animal no Brasil.



Fonte: Sganzerla, (1983). Adaptado por Colatto e Langer (2012).

No Gráfico 6, nota-se a capacidade de produção de biogás, bem como a concentração de metano, por espécie animal. Os dejetos suínos têm melhor rendimento, cerca de 560m³de biogás, com percentual de gás metano de 50%, demonstrando que a produção de biogás a partir de dejetos suínos é maior em relação aos dejetos relacionados. Enfatiza-se que a produção de CH₄ pode sofrer variações dentro das espécies devido a sua alimentação, visto que animais confinados tendem a produzir quantidades maiores de CH₄ (COLATTO e LANGER, 2012).

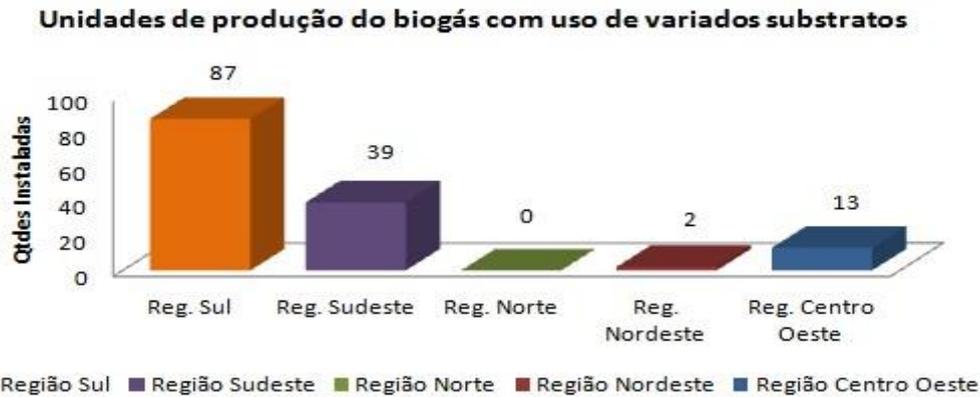
Gráfico 6. Expectativa de produção de biogás por biomassa.



Fonte: Sganzerla, (1983). Adaptado por Colatto e Langer (2012).

O estado do Paraná é referência na suinocultura diante da significativa produção de suínos, conseqüentemente a tecnologia dos biodigestores vem ganhando destaque e interesse dos produtores agropecuários. Conforme CIBiogás (2018), no Brasil há um total de 141 biodigestores instalados transformando biomassas em biogás. O Gráfico 7 apresenta o total de biodigestor por região do qual faz uso de variadas fontes de substratos, incluindo a suinocultura e até mesmo o esgoto.

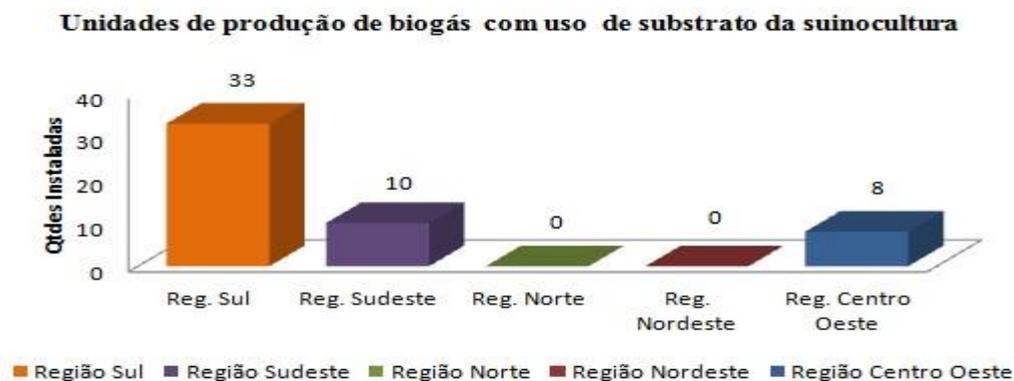
Gráfico 7. Biodigestores instalados no Brasil variados substratos.



Fonte: Elaboração própria a partir da CIBiogás 2018.

O Gráfico 8 apresenta o número de biodigestores instalados transformando biomassas em biogás por região. Pode ser observada a quantidade de biodigestores na região Sul do Brasil, destacando-se dentre as demais regiões. Os biodigestores apresentados no Gráfico 8, fazem uso somente de substrato proveniente da suinocultura. A finalidade do biogás produzido é para aplicação na geração de energia térmica, energia elétrica e energia mecânica (CIBiogás 2018).

Gráfico 8. Biodigestores instalados no Brasil substrato suinocultura.



Fonte: Elaboração própria a partir da CIBiogás 2018.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a pesquisa exploratória, foi constatado que nos últimos 10 anos a produção de suinocultura no estado do Paraná tem grande representatividade. Os fatores limitantes para a pesquisa foram: ausência de dados sobre a instalação de biodigestores por setor agropecuário no país, o que em outros países já existem relatórios sobre essa variável, encontrar dados de algumas variáveis uma vez que tem relatórios que não são apresentados dados sequencias (anuais).

Conclui-se que o estudo conseguiu atingir o objetivo compreender o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da cadeia de suinocultura, abordando especialmente a importância dos

biodigestores na agregação de valor em especial nas propriedades rurais. Constatou-se também que os biodigestores são tecnologias que proporcionam uma produção que contribui efetivamente para a promoção da sustentabilidade em propriedades rurais.

REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal - **Relatório Anual 2015**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual ABPA 2015**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/c59411a243d6dab1da8e605be5834ac.pdf>>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual ABPA 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf>. Acessado em: julho de 2017.

_____. **Relatório Anual 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf>. Acessado em: julho de 2017.

ABCS- Associação Brasileiras de Criadores de Suínos, SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Mapeamento Suinocultura Brasileira e suas dimensões**. 22 Edição. Março de 2017. Disponível em: <https://issuu.com/revistaabcs/docs/mapeamento_revista__web_>. Acessado em: 05 de maio de 2017.

ABIPECS – Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório ABIPECS 2007**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/8004be8af75f76d4140f2d0c9672c9b0.pdf>>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório ABIPECS 2008**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/246219dbb3886590>>

91cdffae9ec00e83.pdf>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório ABIPECS 2009**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/d1802644a21756e7d32b8da89766e4d7.pdf>>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório ABIPECS 2010**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/bb6ff4496da6b345667e68fd964d461e.pdf>>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório ABIPECS 2011**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/62cf2d97bc8b21dbc78e50f1c500973c.pdf>>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório ABIPECS 2012**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/d58c2a0e028750489d80eab3c7b12a2.pdf>>. Acessado em: julho de 2017.

ABBASI, T.; TAUSEEF, S.M.; ABBASI, S.A. **Anaerobic digestion for global warming control and energy generation**—An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, n. 5, p. 3228-3242, 2012.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG: Banco de Informação 2017**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Combustivel.cfm>>. Acessado em: 20 julho 2017.

BARREIRA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural**. São Paulo: Ícone, 2011.

BARICHELLO, R.; HOFFMANN, R. **O uso de Biodigestores em Pequenas e Médias Propriedades Rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso da Região Noroeste do Rio Grande do Sul, 2010**. 139f. Dissertação (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

BARICHELLO, R. et al. **O uso de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região noroeste do Rio Grande do Sul.** In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte. *Anais*, out. 2011.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986.** Publicado no D.O.U de 17 de fevereiro de 1986.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 02 de setembro de 1981, P.16509.

BROETTO, Laline; MEINERTZ, Cristiane Cláudia. **Gestão socioambiental na atividade suinícola: estudo de caso.** 2017. P. 324-338. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3696/3078>. Acessado em maio de 2017.

CIBiogasER, **Centro Internacional de Energias Renováveis** – Biogás, BiogasMap. Disponível em <https://cibiogas.org/biogasmap>. Acesso em: agosto 2018.

COLATTO, L; LANGER, M. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 119-128, jul./dez. 2011.

CORREIA, Mary Lúcia Andrade; DIAS, Eduardo Rocha. **Desenvolvimento sustentável, crescimento econômico e o princípio da solidariedade intergeracional na perspectiva da justiça ambiental.** Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas. Nº 8.p 63-80. 2016.

DEPEC - Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos; BRADESCO; USDA - U.S. Department of Agriculture. **Carne Bovina junho de 2017.** 2016. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_bovina.pdf>. Acesso em: julho de 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária **Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos.** Florianópolis, 1995.

EPAGRI. **Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos**. Florianópolis: EPAGRI/ EMBRAPA – CNPSA, 1995.

FURTADO, João Salvador. **Sustentabilidade empresarial: guia de práticas econômicas, ambientais e sociais**. 2005. Disponível em: <http://www.tdtsustentabilidade.org/wpcontent/uploads/2014/09/sustentabilidade_empresarial_guia_de_praticas_economicas_ambientais_sociais_jsf.pdf>. Acesso em: 09 de julho de 2017.

FONSECA, F. S.T.; ARAÚJO, A. R. A.; HENDGES, T. L. **Análise de viabilidade econômica de biodigestores na atividade suinícola na cidade de Balsas-MA: Um estudo de caso**. In: 47º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 2009, Porto Alegre. *Anais...*, p. 1-19, jul. 2009.

GARFÍ, Marianna A.N; MARTÍ-HERRERO, Jaime b,c , GARWOOD, Anna d. , FERRER, Ivet. **Household anaerobic digesters for biogas production in Latin America**. A Review 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOLM-NIELSEN, J.B.; AL SEADI, T.; OLESKOWICZ-POPIEL, P. **The future of anaerobic digestion and biogas utilization**. *Bioresource technology*, v. 100, n. 22, p. 5478-5484, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná**. 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr>>. Acesso em maio de 2017.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Livro 7. Brasília: Ipea, 2010. 2010.

ITO, Minoru; GUIMARÃES, Diego; AMARAL, Gisele. **Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades**. *Agroindústria BNDES Setorial* 44, p. 125-156. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9974/1/BS%2044%20Impactos%20ambientais%20da%20suinocultura_P.pdf>. Acessado em maio de 2017.

JÚNIOR, Bley Cícero, *et al.* Embrapa – **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais**. 2. ed. Foz do Iguaçu: FAO. 2009.

JUNIOR, R. da F.W.; OLIVEIRA, de M. N, Strassbur Udo **O potencial de geração de biogás proveniente da criação de suínos no oeste do Paraná: um estudo exploratório**. Disponível em: < <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/4013>>. Acessado em: julho de 2017.

KONZEN, E. A. **Uso de dejetos de suínos como fertilizante situação e resultados**. In: Workshop sobre dejetos suínos. *Anais...* Concórdia: Embrapa suínos e aves, p. 60-61, 1997. (Documento 57).

KUNZ, A. **Experiência da Embrapa com biodigestão anaeróbia de dejetos de suíno** . In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE BIODIGESTORES PARA TRATAMENTO DE DEJETOS DE SUÍNOS E USO DE BIOGÁS. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA SUÍNOS E AVES, p. 7 -11. 2006.

MARÇAL, Daniel Alves; ABREU, Rodrigo Caetano de; CHEUNG, Thelma Lucchese; KIEFER, Charles. **Consumo da carne suína no Brasil: aspectos simbólicos como determinantes dos comportamentos**. (2016). Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/viewFile/3743/2862>>. Acesso em julho de 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção - lavouras e pecuária – Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-de-2017-e-de-r-550-4-bilhoes/vpb-produtos.pdf>>. Acessado em: 05 de maio de 2017.

_____ - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Suinocultura de baixa emissão de carbono: tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos**. Brasília: MAPA, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/suinocultura-abc/publicacoes-de-suinocultura/levantamento-de-tecnologias-de-tratamento-de-dejetos-para-suinocultura-de-pequeno-porte.pdf>>. Acessado em 19 de junho de 2017.

_____ - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto de Produção-Lavouras e Pecuária – Brasil (novembro de 2016)**. Disponível em: < <http://www.agricultura.g>

ov.br/noticias/valor-bruto-da-producao-de-2016-e-de-r-523-6bilhoes/2016-11-valor-bruto-da-producao-principais-produtos-agropecuarios.pdf>. Acessado em: julho de 2017.

NASCIMENTO, R. C. **O uso do biofertilizante em solos agrícolas do cerrado da região do Alto Paranaíba (MG)**. Boletim Goiano de Geografia, v. 30, n. 2, p. 55-66, jul./dez., 2010.

NOGUEIRA, C. E. C.; ZÜRN, H. H. **Modelo de dimensionamento otimizado para sistemas energéticos renováveis em ambientes rurais**. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 25, n. 2, p. 341-348, maio/ago. 2005.

OLIVEIRA, P.A.V de. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 109p. (Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA II).

OWAMAH, H. I. et al. **Fertilizer and sanitary quality of digestate biofertilizer from the co-digestion of food waste and human excreta**. *Journal Waste management*, [S. I.], v. 34, n. 4, p. 747-752, abr. 2014.

PALHARES, J. C. P. **Legislação ambiental e produção de suínos: as experiências internacionais**. *Fepam em Revista*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 19-27, jan/jul. 2009.

PEREIRA M. L. **Biodigestores: opção tecnológica para a redução dos impactos ambientais na suinocultura**. São Paulo, SP, 2005; Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acessado em: 10 fev. 2013.

REVISTA EXAME – Ciência, Mundo. **5 Perguntas para entender a COP21- a reunião do século 2015**. Disponível em:<<http://exame.abril.com.br/ciencia/5-perguntas-para-entender-a-cop21-a-reuniao-do-seculo/>>. Acessado em: 22 julho 2017.

SANTOS, A. F. da S. **Estudo de viabilidade da aplicação do Biogás no ambiente urbano**. 2009. 16 f. Monografia (MBA em Administração e Organização) – Universidade de São Paulo, FEA-USP, Ribeirão Preto, SP.

SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento –**Suinocultura Paranaense (2016)**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/suinocultura/informe-suinos_maio_17.pdf>. Acessado em: julho de 2017.

_____ - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento –**Suinocultura Paranaense (2017)**. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_bovina.pdf> Acessado em: Julho de 2017.

SILVA, C. O.; CEZAR, V. R. S.; SANTOS, M. B.; SANTOS, A. S. **Biodigestão anaeróbia com substrato formado pela combinação de esterco ovino caprino, manipueira e biofertilizante**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.4, n.1, p.88-103, 2013.

STERN, N. STERN REVIEW: **The Economics of Climate Change, Part III**. The Economics of Stabilisation, 2007

THOMS, E.; ROSSA, L. S.; VON ROSEN STAHLKE, E.; FERRO, I. D.; DE MACEDO, R. E. F. **Perfil de consumo e percepção da qualidade da carne suína por estudantes de nível médio da cidade de Irati, PR**. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, v. 8, p. 449-459, 2010.

USDA - U.S. Department of Agriculture; ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal. **Mapeamento Suinocultura Brasileira e suas dimensões**. 22 Edição. Março de 2017. Disponível em: <https://issuu.com/revistaabcs/docs/mapeamento_revista__web_>. Acessado em: 05 de maio de 2017.

WWF – BRASIL. World Wide Fund for Nature **O que é desenvolvimento sustentável?** 2017. Disponível em:<http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acessado em maio de 2017.