UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THAIS GOMES DE OLIVEIRA

ESTUDO DO PLANTEL NECESSÁRIO PARA PRODUÇÃO DE BIOMETANO, POR ANO, PARA O CONSUMO EM VEÍCULO PESADO UTILIZADO NA CADEIA LEITEIRA NO BRASIL

CURITIBA

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THAIS GOMES DE OLIVEIRA

ESTUDO DO PLANTEL NECESSÁRIO PARA PRODUÇÃO DE BIOMETANO, POR ANO, PARA O CONSUMO EM VEÍCULO PESADO UTILIZADO NA CADEIA LEITEIRA NO BRASIL

Artigo apresentado como requisito parcial para conclusão do Curso de MBA em Gestão Estratégica em Energias Naturais Renováveis, Setor de Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Me. Nícolas Lazzaretti Berhorst.

CURITIBA

2021

Estudo do plantel necessário para produção de biometano, por ano, para o consumo em veículo pesado utilizado na cadeia leiteira no Brasil

Thais Gomes de Oliveira

RESUMO

A Agropecuária é uma das grandes geradoras de gases do efeito estufa (GEE), mas parte das emissões poderia ser utilizada para a produção de energia, mediante a utilização da biomassa dos dejetos dos animais, além de dar a destinação final correta aos dejetos e possibilitar o aumento da renda ao produtor. Esta é uma pesquisa exploratória, com estudo bibliométrico e com base na revisão da literatura, que pretende apresentar o plantel necessário para produção de biometano para utilização em trator; demonstrar como a destinação final correta dos dejetos produzidos pelos animais podem funcionar como uma variável econômica ao produtor adotante da tecnologia do biodigestor; apresentar os custos de um equipamento pesado de uso em propriedades rurais que é movido a biometano.

Palavras-chave: biogás, metano, tecnologias renováveis

ABSTRACT

Agriculture is one of the great generators of greenhouse gases (GHG), but part of the emissions could be used for energy production, through the use of biomass from animal waste, in addition to giving the correct final destination to the waste and enabling the increase in income to the producer. This is an exploratory research, with a bibliometric study and based on a literature review, which intends to present the necessary stock for the production of biomethane for use in a tractor; demonstrate how the correct final destination of waste produced by animals can work as an economic variable for the producer adopting the biodigester technology; present the costs of heavy equipment used in rural properties that is powered by biomethane.

Keywords: biogas, methane, renewable technologies

Sumário

1 INTRODUÇÃO 4
2 MÉTODOS 6
3 RESULTADO E CONCLUSÃO 6
3.1 Custo nivelado entre o biometano e diesel 6
3.1.1) Capital Expenditure (CAPEX) 8
3.1.2) Operational Expenditure (OPEX) 9
a) Revisões realizadas ao longo de 10 anos de utilização da máquina 9
3.2 Volume de dejetos, de vacas leiteiras, necessários para a utilização em tratores movidos a biometano 14
3.3 Comparação econômica e ambiental entre a utilização de tratores movidos a diesel e a biometano 15
4. CONCLUSÃO 17

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Atlas do Agronegócio (2021), a mecanização dos processos produtivos desde o final do século XIX, do ponto de vista da produção agrícola, são divididas em empresas a montante e a jusante. Sendo as primeiras aquelas que forneceram máquinas agrícolas e agrotóxicos para grandes propriedades, seguidas daquelas que focaram na comercialização e no processamento primário ou no desenvolvimento de novas tecnologias de preservação.

Nesse contexto Brasil, desde a década de 1980, as transnacionais agrícolas foram crescentemente se transformando em global players, com interesses no mundo inteiro e, nos países em desenvolvimento, a liberalização desmantelou os controles estatais sobre os mercados de commodities e as barreiras tarifárias, levando a uma rápida expansão do comércio mundial de produtos agrícolas e fazendo do país competitivo player de alimentos do mundo - conforme o Atlas do Agronegócio (2021, p. 10).

Ademais, de acordo com o CEPEA (2021), em 2019, o Produto Interno Bruto (PIB) oriundo do agronegócio brasileiro cresceu 3,81% comparado a 2018 e, com esse desempenho, o PIB do agronegócio nesse ano representou 21,40% do total brasileiro, sendo o grande destaque ficou para o setor pecuário, que corresponde a expressivos 23,71% desse indicador.

Diante disso, esta é uma pesquisa exploratória que tem como objetivos: descrever as vantagens da utilização da biomassa como fonte de energia; apresentar o plantel necessário para produção de biometano para utilização em trator; demonstrar como a destinação final correta dos dejetos produzidos pelos animais podem funcionar como uma variável econômica ao produtor adotante da tecnologia do biodigestor; apresentar os custos de um equipamento pesado de uso em propriedades rurais movido a biometano.

Portanto, pretende-se responder a seguinte questão problema: o produtor rural sabe dos benefícios econômicos oriundos deste tipo de tecnologia do biometano? A hipótese é de que produtores rurais desconhecem que um quantitativo mínimo de rebanho é capaz de produzir dejetos e estes serem transformados em energia e colaborar de forma adicional como uma variável econômica para a propriedade.

Assim sendo, este trabalho se justifica porque os avanços tecnológicos requerem mecanismos que atendam também as gerações futuras e, portanto, novas tecnologias mais resilientes e efetivas no campo, inclusive para diminuir os impactos dos efeitos dos gases de efeito estufa (GEE), como o metano, que também são vistos no agronegócio. Sabendo-se que, mais de 70% das emissões de GEE do país, em 2016, vieram do total das emissões da agricultura e da mudança do uso da terra, o principal motor do desmatamento e da degradação da vegetação nativa no país. Isso coloca o Brasil em segundo lugar na lista de países com maiores perdas de cobertura arbórea, entre 2001 e 2017 (ASSAD, E. D. et al., 2019).

Nesse contexto, as emissões do setor são predominantemente CH_4 (62,6%), que ocorrem principalmente durante o processo de fermentação entérica animal, bem como pelo manejo de dejetos. A emissão de N_2O (37,4% do setor) é gerada majoritariamente pelos solos agrícolas, complementado pelo manejo de dejetos e queima de resíduos agrícolas. (BRASIL, 2019).

A biodegradação de dejetos de origem animal produz o gás metano (CH_4), entre outros, que apresenta um potencial 28 vezes maior de provocar efeito estufa se comparado ao CO_2. A emissão de metano se dá em maior concentração através da eructação dos bovinos e, em menor quantidade, pelas flatulências. Tal emissão é difícil de mensurar, mas existem estudos que comprovam sua variação. Dias (2009) comenta que a emissão pode variar de 100 a 200 litros por dia, já Silverman (2011 apud FERREIRA, 2011) diz que pode chegar a 100 kg por ano de metano por animal, podendo ser mais poluente que um carro por dia.

Por outro lado, conforme Magalhães et. al (2008), o biogás é um combustível alternativo produzido a partir da digestão anaeróbia de biomassa, como, por exemplo, dejetos orgânicos, sendo constituído basicamente de metano e dióxido de carbono. A mudança na composição do biogás é de grande importância, pois aumenta a sua viabilidade de utilização como biocombustível. A remoção do dióxido de carbono (CO_2) faz com que o percentual de metano (CH_4) no biogás se eleve, tornando seu poder calorífico maior. Uma diminuição na concentração de ácido sulfídrico (H_2S) reduz a corrosão causada pelo biogás nos sistemas térmicos de geração de energia secundária.

O biometano (gás com qualidade equivalente ao do gás natural) é proveniente do biogás purificado e pode ser utilizado puro ou misturado com gás natural. Em outras palavras, ele pode garantir um abastecimento de combustível descentralizado

em propriedades rurais na cadeia do leite como tecnologia eficiente para a sustentabilidade ambiental e econômica do adotante. Por isso, a importância de estabelecer o tamanho do plantel, viável tecnicamente, para a utilização de tal combustível em máquinas pesadas utilizadas nas propriedades, que podem vir a irrigar, por exemplo, parte da pastagem com os substratos produzidos pelo sistema.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta é uma pesquisa exploratória que pretende descrever as vantagens do plantel necessário para a produção de biometano em dois momentos. Isto é, será feito um levantamento bibliográfico para verificar cientificamente as vantagens e as ferramentas e o custeio desse tipo de sistema.

Sendo que a pesquisa exploratória para Marconi e Lakatos (2003, p. 187), são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e classificar conceitos.

Fonseca (2002), define pesquisa bibliográfica como análise de pesquisas que foram publicadas e que servem como referência teórica, além de reiterar que qualquer trabalho científico se inicia com uma pesquisa bibliográfica. Alyrio (2009), a bibliogra serve como base do estudo com foco na análise de documentos, de caráter científico, publicados sobre o tema delimitado, tem a função de construir o alicerce do conhecimento sobre o tema estudado de forma a dar base teórica para avançar para a segunda fase do estudo.

Nesse sentido, a estratégia utilizada na pesquisa é identificar estudos semelhantes acerca da temática e que possam nortear sobre as práticas vigentes no mercado, além de buscar na revisão da literatura argumentos que colaborem para os objetivos deste estudo.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 Identificação das preferências de equipamento de trabalho nas propriedades rurais

Para a análise do presente estudo, foram realizadas entrevistas com proprietários rurais de gado leiteiro no sudoeste do estado de Goiás, permitindo identificar que em tais propriedades rurais, o tipo de veículo pesado agrícola mais utilizado é o trator, com considerável destaque e preferência a marca New Holland, conforme se verifica na figura 1.

Figura: Trator New Holland T6-130

Fonte: Site New Holland (2021)

A maioria dos tratores utiliza-se do combustível a diesel, iguais ao da figura acima. A tendencia do mercado na busca de utilização de fontes renováveis fez com que a New Holland desenvolvesse o trator movido a biometano, o T6 Methane Power.

Pois bem, como o trator T6 Methane Power ainda não foi lançado no mercado, utilizou-se o seu equivalente a diesel para comparação o T6-130, ambos da New Holland.

Neste sentido, levou-se em consideração que no Brasil o preço de custo do caminhão movido a gás GNV é em média 30% mais caro que a mesma versão a diesel, conforme dados do artigo Modelagem de competitividade por custo nivelado do quilômetro rodado entre veículos pesados semelhantes movidos a gás e a diesel, do Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás (CIBIOGAS), publicado em 15 de junho de 2021.

Ainda, embasado no artigo CIBIOGAS realizou-se o custo nivelado para se chegar ao custo de trabalho por hectare por ano, realizando uma comparação entre o trator movido a diesel e o a biometano.

3.2 Custo nivelado entre o biometano e diesel

Uma análise econômica tornar-se-á necessária para avaliar e determinar qual dos métodos alternativos de execução é o mais desejável (NAKANO, 1967).

A análise de investimentos compreende não só alternativas entre dois ou mais investimentos a escolher, mas também a análise de um único investimento com a finalidade de avaliar o interesse na implantação do mesmo (ZAGO, WEISE, HORNBURG; 2009).

Para verificar qual o custo de trabalho do trator por hectare/ano será aplicada a modelagem de competitividade de custo nivelado, para tanto foi utilizada a equação seguinte fórmula:

$$(1)\ Custo\ Nivelado = \frac{(CAPEX\ [R\$] + OPEX\ [R\$] * n)}{km * n}$$

Para isso levou-se em consideração que:

a) CAPEX: Investimento Inicial;
b) OPEX: Despesas Operacionais;
c) (n) - Quantidade de períodos: modelando-se os períodos de 1, 2 e 5 anos;
d) Km: Consumo por hectare;

3.2.1) *Capital Expenditure – Despesas de Capital* (CAPEX) e a expectativa de investimento por parte do produtor rural

O Capital Expenditure (CAPEX), ou despesas de capital, representa os investimentos ou desembolsos iniciais. Neste caso foi utilizado o custo do trator: T6-130, New Holland (diesel); e T6 Methane Power (biometano).

De acordo com pesquisa de mercado realizada junto a empresa CARPAL Tratores, na cidade de Goiânia – GO, no dia 29/07/2021 o Trator T6-130, New Holland (diesel) custa R$ 330.000,00 (trezentos e trinta mil reais).

Assim, levando-se em consideração o artigo do Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás (CIBIOGAS) no qual o caminhão a biometano, já em circulação no mercado brasileiro, custa 30% do valor da a diesel, utilizou-se a

premissa que o T6 Methane Power (biometano) custa R$ 429.000,00 (quatrocentos e vinte e nove mil reais).

3.2.2) Operational Expenditure – Despesas Operacionais (OPEX)

O Operational Expenditure (OPEX) refere-se a despesas operacionais, para o presente estudo foram utilizadas as seguintes:

a) Revisões realizadas ao longo de 10 anos de utilização da máquina

Conforme dito nas linhas pretéritas o trator movido a biometano ainda não foi lançado no mercado, assim, para tal análise utilizou-se do movido a diesel. Ao realizar o cálculo não levou-se em consideração a taxa de inflação do período.

a.1) Trator T.6-130 (diesel): Foi realizada pesquisa de mercado junto a empresa CARPAL tratores na cidade de Goiânia - GO, no dia 24/08/2021, chegando-se ao valor de R$ 14.132,65 (quatorze mil cento e trinta e dois reais e sessenta e cinco centavos) para o custeio do plano de manutenção anual da New Holland para este tipo de maquinário;

a.2) T6 Methane Power (biometano): Partindo da premissa de que o custo deste trator é 30% mais caro que o modelo a diesel, T.6-130, tem-se que o custo do plano de manutenção anual da New Holland é de R$ 18.372,45 (dezoito mil trezentos e setenta e dois reais e quarenta e cinco centavos).

b) Custo do regime de trabalho

Para o Custo do regime de trabalho foram utilizadas as premissas do custo monetário para a utilização do trator em um determinado período, que no presente trabalho foi de 10 anos.

Nesta perspectiva, para a premissa preço dos combustíveis foram utilizados os valores fornecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), por região (selecionado o Centro Oeste), entre as datas de 19/09/2021 a 25/09/2021.

As premissas consumo por hectare, regime de trabalho mensal e consumo de combustível por mês foram repassadas por produtores rurais de gado leiteiro na região sudoeste do Estado de Goiás.

A relação do poder calorífico do biometano para o diesel de que 1m³ equivale a 1 litro de diesel foi uma informação repassada pelo orientador do presente trabalho.

Tabela 1 - Custo Regime de Trabalho

Premissas								
	Valores	**Unidades**	**Referências**					
Trator T6-130					**Ano**	**Inflação**	**Preço**	**Custo anual**
Preço Combustível	R$ 4,87	/Litro	CIBIOGÁS,2021					
Consumo por hectare	20	L/há	Informações de produtores		0	5%	R$ 4,87	R$ 350.712,00
Regime de trabalho anual	3600	ha/ano						
Regime de trabalho mensal	300	ha/mês	Informações		1	5%	R$ 5,11	R$ 368.247,60
Consumo de combustível por mês	6.000	L/mês	Informações de produtores		2	5%	R$ 5,37	R$ 386.659,98
Inflação do combustível anual	5%				3	5%	R$ 5,64	R$ 405.992,98
Vida útil considerado	10	anos			4	5%	R$ 5,92	R$ 426.292,63
Consumo de combustível por dia	200	L/dia			5	5%	R$ 6,22	R$ 447.607,26
Comsumo de combustível por ano	73.000	L/ano			6	5%	R$ 6,53	R$ 469.987,62
					7	5%	R$ 6,85	R$ 493.487,00
					8	5%	R$ 7,20	R$ 518.161,35
					9	5%	R$ 7,56	R$ 544.069,42
					10	5%	R$ 7,93	R$ 571.272,89
					Total			**R$ 4.982.490,74**
Trator Methane Power					**Ano**	**Inflação**	**Preço**	**Custo anual**
Preço combustivel	R$ 4,39	/m³	CIBIOGÁS,2021					
Consumo por hectare	20	m³/há	Informações de produtores		0	5%	R$ 4,39	R$ 316.008,00
Regime de trabalho anual	3600	ha/ano						
Regime de trabalho mensal	300	ha/mês	Informações		1	5%	R$ 4,61	R$ 331.808,40
Consumo de combustível por mês	6.000	m³/mês	Informações de produtores		2	5%	R$ 4,84	R$ 348.398,82
Inflação do combustível anual	5%				3	5%	R$ 5,08	R$ 365.818,76
Vida útil considerado	10	anos			4	5%	R$ 5,33	R$ 384.109,70
Consumo de combustível por dia	200	m³/ dia			5	5%	R$ 5,60	R$ 403.315,18
Consumo combustível por ano	73.000	m³/ano			6	5%	R$ 5,88	R$ 423.480,94
					7	5%	R$ 6,18	R$ 444.654,99
					8	5%	R$ 6,48	R$ 466.887,74
					9	5%	R$ 6,81	R$ 490.232,13
					10	5%	R$ 7,15	R$ 514.743,73
					Total			**R$ 4.489.458,40**

Fonte: A Autora (2021)

Infere-se da Tabela 1, que o custo do regime de trabalho, utilizando-se a premissa de 10 anos, é de R$ 4.982.490,74 (quatro milhões novecentos e oitenta e dois mil quatrocentos e noventa reais e setenta e quatro centavos) para o trator T6.130; e de R$ 4.489.458,40 (quatro milhões quatrocentos e oitenta e nove mil quatrocentos e cinquenta e oito reais e quarenta centavos) para o trator T6 Methane Power.

Assim, entende-se que o custo de regime de trabalho do trator T6 Methane Power é mais barato que o custo do seu comparado movido a diesel, o T6-130.

c) Valor do seguro

Para a despesa operacional valor do seguro, anual, foi realizada pesquisa de mercado, no dia 18/08/2021, tendo sido levantado três orçamentos de empresas diferentes, conforme valores abaixo:

Tabela 2: Valores anuais dos seguros Bradesco, Sompo, Tokio referentes ao ano de 2021, para o trator T6-130, New Holland:

Seguro (cobertura básica) T6		
Bradesco	Sompo	Tokio
R$ 1.882,99	3.691,17	R$ 2.966,82

Fonte: A Autora (2021)

Para tal premissa não foi levado em consideração uma taxa de inflação para o período.

Depreende-se da Tabela 2 que o custo médio do seguro para os tratores modelo T6, da New Holland, para o ano de 2021, está na média de R$ 2.846,99 (dois mil oitocentos e quarenta e seis reais e noventa e nove centavos).

Frisa-se que tal custo operacional foi adicionado haja visto a necessidade do seguro para o respaldo do agricultor com a utilização de tal máquina, cobrindo a perda de tal equipamento com alguma avaria, furto ou roubo.

Assim, tal custo com a utilização da máquina também será integrado ao cálculo do OPEX, para se chegar ao custo nivelado entre o trator movido a diesel e o a biometano.

3.2.3) Período de utilização da Máquina (n)

Em tal premissa do custo operacional utilizou-se como parâmetro o período de utilização da máquina em 1, 2 e 5 anos. E assim, manipulou-se tais períodos na planilha do custo nivelado.

3.2.4) Custo Nivelado

A partir de tais premissas chegamos ao Custo Nivelado de trabalho de cada trator por hectare de acordo com seu período de utilização (1, 2 e 5 anos), ficando da seguinte forma:

Tabela 3: Aborda o período de utilização da máquina no primeiro ano

			Trator T6.130 New Holland		**Trator T6 Methane Power**
CAPEX			R$ 330.000,00		R$ 429.000,00
OPEX			R$ 4.999.470,38		R$ 4.510.677,84
Taxa de depreciação					
Periodo de utilização da maquina	1	anos			
		Custo Nivelado (ha/ano)	**R$ 230,54**		**R$ 244,46**
		Diferença entre o diesel e o biometano	6,0%		

Fonte: A Autora (2021)

Infere-se da Tabela 3, que no primeiro ano o custo nivelado (há/ano) para a utilização do trator T6-130 é de R$230,54 (duzentos e trinta reais e cinquenta e quatro centavos) e do T6 Methane Power é de R$ 244,46 (duzentos e quarenta e quatro reais e quarenta e seis centavos), sendo o custo do trator a biometano apenas 6% mais caro que o a diesel.

Assim, já no primeiro ano, mesmo o trator T6 Methane Power sendo considerado 30% mais caro que o a diesel a diferença entre os dois modelos é de apenas 6%, isso sem levar em considerações os custos de externalidades ambientais.

Tabela 4: Aborda o período de utilização da máquina durante 2 anos

			Trator T6.130 New Holland		Trator T6 Methane Power
CAPEX			R$ 330.000,00		R$ 429.000,00
OPEX			R$ 4.999.470,38		R$ 4.510.677,84
Taxa de depreciação					
Periodo de utilização da maquina	2	anos			
		Custo Nivelado (ha/ano)	**R$ 184,71**		**R$ 184,88**
		Diferença entre o diesel e o biometano	0,1%		

Fonte: A Autora (2021)

Averígua-se da Tabela 4 que no 2º ano de utilização da máquina o custo nivelado (há/ano) do Trator T6-130 e do T6 Methane Power, ambos da New Holland, praticamente nivela, ficando com uma diferença de apenas 0,1%.

Assim, a partir do 2º ano a constante irá mudar e o modele a biometano passará a ser mais rentável ao produtor, mesmo que, inicialmente o seu valor seja 30% mais caro que o seu comparado a diesel.

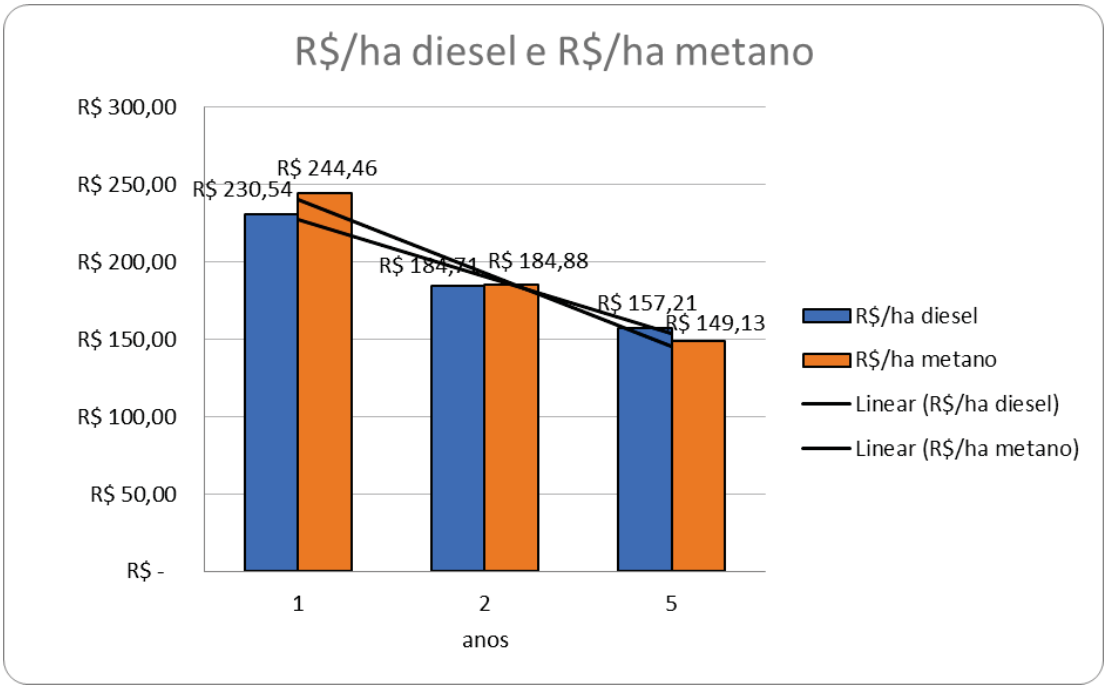
Tabela 5: Aborda o período de utilização da máquina durante 5 anos

			Trator T6.130 New Holland		Trator T6 Methane Power
CAPEX			R$ 330.000,00		R$ 429.000,00
OPEX			R$ 4.999.470,38		R$ 4.510.677,84
Taxa de depreciação					
Periodo de utilização da maquina	5	anos			
		Custo Nivelado (ha/ano)	**R$ 157,21**		**R$ 149,13**
		Diferença entre o diesel e o biometano	-5,1%		

Fonte: A Autora (2021)

Depreende-se da Tabela 5 que quando se utiliza a máquina em um período de 5 anos o custo nivelado (há/ano) entre os dois tratores fica negativo em -5,1%. Ou seja, o modelo a biometano é mais vantajoso 5,1% que o modelo a diesel.

Gráfico 1 – Comparação do custo nivelado (há/ano) entre o trator T6-130 e o T6 Methane Power nos períodos de 1, 2 e 5 anos.



Fonte: A autora (2021)

Infere-se do Gráfico 1 que a partir do 2º ano o custo nivelado muda a constante e a opção a biometano fica mais atrativa que o modelo a diesel. Isto, sem analisar as premissas de externalidades ambientais.

3.3 Volume de dejetos, de vacas leiteiras, necessários para a utilização em tratores movidos a biometano

De acordo com a planilha descritiva da tabela 1 temos que o consumo de biometano para a utilização em veículos pesados para propriedades rurais de gado leiteiro é de 73.000 m³/ano e 200 m³/dia.

Assim, para chegarmos ao plantel necessário para tal produção diária de biogás utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{m^3 biometano}{dia} = x\ vacas * \frac{T\ dejetos}{x\ vacas * dia} * \frac{TST}{T\ dejetos} * \frac{TSV}{TST} * \frac{m^3 biogás}{TSV} * \frac{m^3 CH4}{m^3 biogás} * 80\%$$

Para tanto foram utilizados os seguintes dados repassados pelo orientador do presente trabalho:

m³ biometano/dia = 200 m³/dia
quantidade de vacas = x
toneladas de dejetos/ x vacas dia = 0,025
kg.ST / ton.dejetos = 55,8
kg.SV / kg.ST = 0,742

m³ biogas / kg.SV = 0,321
m³ CH4 / m³ biogas = 63%
fator tecnológico = 80%

Assim, sabendo-se que são necessários 200 m³ de biometano dia para o trabalho do trator movido com tal combustível, em uma fazenda de gado leiteiro, colocando-se e preenchendo tais valores da equação chegou-se a conclusão do plantel necessário, o qual será demonstrado no próximo item.

Tabela 6 – Quantidade de vacas necessárias para a produção diária de 200 m³/dia de biometano

200	m³biometano/dia
1195	**vacas**
0,025	ton.dejetos/#vacas.d
55,8	kg.ST/ton.dejetos
0,742	kg.SV/kg.ST
0,321	m³biogas/kg.SV
63%	m³CH4/m³biogas
80%	fator tecnológico

Infere-se, da tabela 6 que para a produção 200 m³/dia de biometano será necessário um plantel de 1195 cabeças de gado leiteiro, vacas em lactação, sendo desconsideradas dessa categoria os bezerros, novilhas, vitela e vacas secas.

3.4. Análise econômica ambiental entre a utilização de tratores movidos a diesel e a biometano

Conforme ensina PETER H. May, em sua obra Economia do Meio Ambiente: teoria e prática (2010), “sustentável é o que pode ser mantido. Em ecologia pode-se dizer que todo ecossistema tem algum grau de sustentabilidade ou resiliência, que grosso modo pode ser entendido como a capacidade do ecossistema de enfrentar perturbações externas sem comprometer suas funções.”

Entende-se que a utilização do trator movido a biometano é sustentável, haja visto, que, utiliza-se de energia advinda de matéria orgânica, a qual, é dita como renovável. Ademais, a utilização de tal matéria, ainda, reduz a possibilidade de esta contaminar água e solo, por não ter uma destinação final correta realizada pelo agricultor. Ademais, o biometano emite 85% menos gases de efeito estufa em relação ao diesel.

Conforme demonstrado nas linhas pretéritas os veículos movidos a biometano tende a serem 30% (trinta por cento) mais caro que os movidos a diesel, assim, analisando apenas o preço de mercado, seria mais vantajoso utilizar o trator movido a diesel.

Ocorre que, conforme bem ensina Ronaldo Seroa da Motta (Manual para valoração econômica de recursos ambientais, 1997) “os gastos expressos em valores monetários estão associados aos benefícios esperados deste consumo, dado o nível de renda disponível. A satisfação dos consumidores, entretanto, deriva-se de todas as formas de consumo. Isto é, o bem-estar das pessoas é medido tanto pelo consumo de bens e serviços, como pelo consumo de amenidades de origem recreacional, política, cultural e ambiental.”

Assim, ao analisarmos toda a cadeia, tanto pela produção do combustível, emissão de gases do efeito estufa, valor do produto, a qualidade de vida da população ao seu redor, fomento em empregos etc., teremos que o trator movido a biometando é mais vantajoso que o a diesel.

4. CONCLUSÃO

É nítida a necessidade de investimento em fontes renováveis de energia elétrica, sobretudo ao se considerar que a eficiência energética, com base nas tecnologias de reutilização de dejetos de animais em unidades de biogás têm um impacto ambiental global baixo, além de convergirem com novas demandas globais, tecnológicas em sinergia com os objetivos de desenvolvimento sustentável

O que se verificou na pesquisa como resultado foi que o plantel necessário para a produção diária de biogás para o abastecimento de um trator é relativamente grande, encaixando-se para médios e grandes produtores rurais de gado leiteiro.

A partir de tal verificação entende-se que a utilização de tal tecnologia não será tão abrangente, haja visto, que tais agricultores são a minoria em nosso país, o que dificulta a sua disseminação. Mas, também entende-se que ocorrendo políticas públicas adequadas, tal tecnologia, poderia sim, ser difundida e aplicada também a agricultura familiar.

Em contrapartida, concluiu-se que o trator movido a biometano é economicamente e ambientalmente mais viável que o movido a diesel, mesmo que este tem valor mais caro, pois a partir do segundo ano o custo nivelado entre o a diesel e a biometano muda e o segundo passa a ser mais viável economicamente, isto, sem analisar a seara ambiental.

Além disso, o trator movido a biometano ainda não está em circulação, no Brasil, nesta perspectiva, seu custo é mais caro, mas ao longo do tempo poderá reduzir, diminuindo, ainda mais, o custo nivelado entre o comparado a diesel.

Ademais, o biometano tem estrutura de preço estável, não sofre com oscilações cambiais e variação do preço internacional e tem competitividade frente ao diesel, além de ser um produto nacional e renovável.

Por fim, o estudo destaca não apenas a minimização da emissão dos GEE advindos da agropecuária e novas possibilidades de trabalho, mas também ilustra a possibilidade de redução de custos com a propriedade e aumento na renda do produtor rural.

REFERÊNCIAS

ALYRIO, R D. **Métodos e técnicas de pesquisa em administração**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

ASSAD, Eduardo Delgado; COSTA, Luiz Claudio; MARTINS Susian; CALMON Miguel; FELTRAN-BARBIERI, Rafael; CAMPANILI, Maura; NOBRE Carlo A. Papel do Plano ABC e do PLANAVEG na **Adaptação da Agricultura e da Pecuária às Mudanças Climáticas**.

[BRASIL] **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil** / Coordenação-Geral do Clima. -- 5. ed. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2019.

CNA BRASIL. **PIB do Agronegócio cresce 3,81% em 2019**. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-cresce-3-81-em-2019#:~:text=O%20PIB%20(Renda)%20do%20agroneg%C3%B3cio,21%2C1%25%20em%202018 . Acesso em 05.Jul.2021.

DIAS, M. **Produção de gás metano pelo bovino gaúcho**. Amigo dos animais, 2009. Disponível em: http://www.fvhd.org.br/forum/topics/producao-de-gas-metano-pelo . Acesso em: 4 dez. 2020.

FERREIRA, Renata C. S. Emi**ssão de gás metano por bovinos de leite em exposições/feiras**. 2011. Dissertação (MBA em Gestão Ambiental) – Pós-Graduação em MBA em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C **Métodos e Técnicas de Pesquisa**. 6a Ed. Atlas São Paulo-SP, 2008.

LAKATOS, E.M.; MARCON, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. Ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Manual para valoração econômica de**

Recursos ambientais. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro, 1997.

NAKANO, Y. **Engenharia Econômica e Desenvolvimento**. RAE-Revista de Administração de Empresas, v.7, n. 22, jan-mar, p.89-112, 1967.

PETER. H. May (org). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ZAGO, C.A.; WEISE, A. D.; HORNBURG, R. A. **A importância do estudo de viabilidade econômica de projetos nas organizações contemporâneas**. In: VI CONVIBRA – Congresso Virtual Brasileiro de Administração. Anais. 2009. p. 1-15.