

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS MEDIANEIRA  
ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA CADEIA PRODUTIVA DO BIOGÁS**

**RODRIGO BADUCO ALVES**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA GERAÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS DE SUINOCULTURA  
EM TERMINAÇÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MEDIANEIRA**

**2019**

**RODRIGO BADUCO ALVES**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA GERAÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS DE SUINOCULTURA  
EM TERMINAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Marques Souza

**MEDIANEIRA**

**2019**



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS DE SUINOCULTURA EM TERMINAÇÃO**

por

**RODRIGO BADUCO ALVES**

Esta Monografia foi apresentada em 04 de maio de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Felipe Marques Souza  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Felipe Martins Damaceno  
Membro titular

---

Marcos Gabriel Traqueta  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## RESUMO

Alves, Rodrigo Baduco. **Análise da viabilidade econômica da geração de energia elétrica a partir do biogás de suinocultura em terminação**. 2019. 26. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

A viabilidade da produção de biogás e geração de energia elétrica para pequenos produtores de suinocultura em terminação se diferencia de acordo com o plantel instalado. Foram selecionados os plantéis de 1000 e 2000 suínos, onde foram aplicados dois fatores para produção de biogás por cabeça de animal, sendo de 0,12 m<sup>3</sup> de biogás animal/dia e 0,16 m<sup>3</sup> de biogás animal/dia, apresentando 4 cenários distintos, cenário 1 – 1000 suínos com fator de produção de biogás de 0,12 m<sup>3</sup>, cenário 2 – 1000 suínos com fator de produção de biogás de 0,16 m<sup>3</sup>, cenário 3 – 2000 suínos com fator de produção de biogás de 0,12 m<sup>3</sup> e por fim cenário 4 – 2000 suínos com fator de produção de biogás de 0,16 m<sup>3</sup> por cabeça. Após essa determinação foram realizadas orçamentação do sistema de biodigestão e geração de energia elétrica dos 4 cenários para identificação do CAPEX, determinação do custo operacional (OPEX) e arbitrado o valor do kWh em R\$ 0,36. Partindo do princípio que o produtor irá consumir toda a energia elétrica gerada, foi elaborado o fluxo de caixa com entrada de receitas e saída de despesas num período de 20 anos para identificar quando o projeto se pagaria, qual a atratividade e se o mesmo teria viabilidade econômica. O cenário 4 foi o que apresentou melhor viabilidade com o payback descontado de 6,3 anos, seguido do cenário 3 com payback descontado de 8,5 anos, já o cenário 2 só mostra viabilidade quando analisado a longo prazo, pois o payback foi de 16,1 anos e o cenário 1 não apresentou viabilidade econômica no período de 20 anos. É importante ressaltar que para a viabilidade do projeto só foi considerado a geração de energia elétrica, não foi contemplado no estudo a utilização de biofertilizante e nem o valor ambiental com o correto tratamento do efluente através do sistema de biodigestão.

**Palavras-chave:** renovável; produtor; suíno; economia, Paraná.

## ABSTRACT

Alves, Rodrigo Baduco. **Analysis of the economic viability of electricity generation from biogas from terminating pig farming**. 2019. 26. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

The viability of biogas production and electric power generation for small pig farms is different according to the installed herd. The herd of 1000 and 2000 pigs were selected, where two factors were applied for the production of biogas per animal head, with 0.12 m<sup>3</sup> of animal biogas per day and 0.16 m<sup>3</sup> of biogas per animal, presenting 4 different scenarios, scenario 1 - 1000 pigs with a biogas production factor of 0.12 m<sup>3</sup>, scenario 2 - 1000 pigs with a biogas production factor of 0.16 m<sup>3</sup>, scenario 3 - 2000 pigs with a biogas production factor of 0.12 m<sup>3</sup> and finally scenario 4 - 2000 pigs with a biogas production factor of 0.16 m<sup>3</sup> per head. After this determination, the biodigestion system and electric energy generation of the 4 scenarios were identified for CAPEX identification, OPEX and the kWh value was R \$ 0.36. Assuming that the producer will consume all the electric energy generated, the cash flow with the inflow of revenues and expenses was elaborated in a period of 20 years to identify when the project would be paid, what the attractiveness was and if it would be feasible economic development. Scenario 4 was the one that presented better viability with the discounted payback of 6.3 years, followed by scenario 3 with discounted payback of 8.5 years, scenario 2 only shows viability when analyzed in the long term, since the payback was 16.1 years and scenario 1 did not present economic viability in the period of 20 years. It is important to note that for the feasibility of the project only the generation of electric energy was considered, the use of biofertilizer and the environmental value with the correct treatment of the effluent through the biodigestion system were not included in the study.

**Keywords:** renewable; producer; swine; economy, Paraná.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Payback descontado cenários 1, 2, 3 e 4. ....	22
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos sistemas de biodigestão e geração de energia elétrica .....	14
Tabela 2 - Indicadores de Viabilidade Econômica.....	21

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1 MÉTODO.....	14
2.2 SUINOCULTURA.....	17
2.3 PRODUÇÃO DE BIOGÁS.....	18
2.4 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.....	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4 CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

## 1 INTRODUÇÃO

Se tratando de produção de proteína animal, no sul do Brasil há predominância de pequenos suinocultores integrados ou cooperados, especializados em determinada fase de produção. Sendo a suinocultura responsável um grande gerador de resíduos orgânicos (dejetos) e conseqüentemente possuindo um grande potencial de produção de biogás, é possível identificar um novo modelo de negócios, através da geração de energia elétrica e biofertilizante, gerando assim uma nova fonte de economia e/ou receita para o pequeno produtor.

Atualmente um dos maiores desafios da sociedade é a geração de energia através de fontes renováveis, visto que a utilização de energia fóssil se mostra cada vez mais prejudicial para o meio ambiente. Hoje existem várias formas para geração de energia através de fontes renováveis, como hidráulica, eólica, solar, biodiesel, biomassa e biogás.

O biogás é resultante do processo de biodigestão anaeróbia de diferentes substratos e pode ser utilizado energeticamente em diversas rotas tecnológicas, como biodigestores no modelo lagoa coberta e mistura completa, o que torna cada modelo de negócio único, visto essa diversidade.

No cenário energético brasileiro o biogás vem aparecendo mais fortemente nas pautas de discussão sobre energia e meio ambiente, uma vez que para sua produção o efluente/biomassa é tratado evitando a poluição de solo, rios e ar, sendo possível também seu armazenamento, além de trazer competitividade para o produtor.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo a realização de análise da viabilidade da produção de biogás e geração de energia elétrica através do aproveitamento do dejetos de suinocultura de terminação.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 MÉTODO

Foi realizado o levantamento de custos para implantação de sistema de biodigestão, dessulfurização, grupo motogeradores, projetos e conexão em geração distribuída que atendesse o plantel de 1.000 (um mil) e 2.000 (dois mil) suínos em terminação, visto que esses dois tamanhos de granjas representam 18% das granjas do Paraná de acordo com a (ABCS, 2016), e o valor médio da energia elétrica para propriedades rurais. Sendo estimado também o custo operacional da usina de biogás e sistema de geração de energia elétrica, custo de reinvestimentos ao longo do prazo de 20 anos.

Após compilamento dos dados que pode ser visto na Tabela 1 e determinado as premissas técnicas e indicadores econômicos foi analisada a viabilidade econômica para geração de energia elétrica por meio do aproveitamento do biogás que poderia ser produzido nas duas propriedades.

**Tabela 1 - Custos sistemas de biodigestão e geração de energia elétrica**

Plantel	Item	Custo
1000	Sistema de Biodigestão: • Volume: 600 m <sup>3</sup> ; • Dessulfurização; • Queimador Flare; • Válvula de segurança.	R\$ 77.982,75
	Grupo Motogerador: • Potência do gerador 50 KV <sub>a</sub> / 40 kW em regime contínuo; • Projeto e comissionamento sistema de proteção e seccionamento.	R\$ 163.582,59
	<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 241.565,34</b>
	OPEX Sistema de geração e biodigestão / ano	R\$ 17.107,20
2000	Sistema de Biodigestão: • Volume: 600 m <sup>3</sup> ; • Dessulfurização; • Queimador Flare; • Válvula de segurança.	R\$ 106.851,50
	Grupo Motogerador: • Potência do gerador 50 KV <sub>a</sub> / 40 kW em regime contínuo; • Projeto e comissionamento sistema de proteção e seccionamento.	R\$ 163.582,59
	<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 270.434,09</b>
	OPEX Sistema de geração e biodigestão / ano	R\$ 10.368,00

**Fonte: Autoria própria**

Premissas técnicas utilizadas para modelagem do projeto:

- Tempo de retenção hidráulica dos biodigestores de 30 dias;
- Valor de R\$ 360,00 o MWh a ser consumido;
- As propriedades consomem toda a energia gerada pela usina;
- As propriedades já possuam lagoa (esterqueira impermeabilizada) para armazenamento do digestato;
- TMA (Taxa mínima de atratividade) de 8,1%;
- Inflação de 5% ao ano;
- Reajuste no preço da energia elétrica de 6,5 % ao ano;
- Potência do gerador 50 KVa / 40 kW em regime contínuo;
- Consumo de biogás do gerador de 16 m<sup>3</sup>/hora;
- 7,5 horas de operação Cenário 1;
- 10 horas de operação Cenário 2;
- 15 horas de operação Cenário 3;
- 20 horas de operação Cenário 4;
- Não está sendo considerado o custo evitado ou possíveis ativos gerados com biofertilizantes e serviços ambientais prestados através do correto tratamento dos dejetos.

Já os indicadores econômicos utilizados para avaliação da viabilidade foram:

CAPEX (capital expenditure): despesas de capital ou investimento em bens de capital e que designa o montante de dinheiro despendido na aquisição (ou introdução de melhorias) de bens de capital de um determinado empreendimento. Para Campos et, al., 2008 CAPEX representa os investimentos realizados durante a fase de desenvolvimento do projeto;

OPEX (Operational Expenditure): o capital utilizado para manter ou melhorar os bens físicos de um empreendimento. Já para Campos et, al., 2008 OPEX engloba os custos incorridos para manter a produção, tais como custos manutenções.

VPL (valor presente líquido): também conhecido como valor atual líquido (VAL) ou método do valor atual, é a fórmula matemático-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Conforme Nogueira (2001), o valor presente líquido (VPL) é um indicador que permite avaliar a viabilidade econômica do projeto durante seu período de vida útil. O VPL é definido pelo valor

atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos, que foi calculado utilizando:

$$VPL = \sum_{(i=0)}^n \frac{(B_i - C_i)}{[(1-r)]^{i+1}}$$

onde

Bi - benefício do projeto, em unidades monetárias, no ano i;

Ci - custo do projeto, em unidades monetárias, no ano i;

r - taxa de desconto, %;

i - contador de tempo, em anos, e

n - período de vida útil do investimento, em anos.

Se o VPL for positivo, significa que foi recuperado o investimento inicial aplicado à taxa mínima de atratividade (TMA), sendo neste trabalho adotada uma taxa mínima de atratividade de 8.1% a.a.

TMA (Taxa mínima de atratividade): é a taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento, ou o máximo que uma pessoa se propõe a pagar quando faz um financiamento.

TIR (taxa interna de retorno): taxa interna de retorno ou taxa interna de rentabilidade. De acordo com Neto (2003) é a taxa de juros (desconto) que iguala, em determinado tempo, o valor presente das entradas com os das saídas prevista no caixa. O método da taxa interna de retorno (TIR) requer o cálculo da taxa que zera o valor presente líquido (VPL). A taxa interna de retorno (TIR) foi determinada pela equação abaixo:

$$\sum_{(i=0)}^n \frac{(B_i - C_i)}{[(1-r)]^{i+1}} = 0$$

em que,

Bi - benefício do projeto, em unidades monetárias, no ano i;

Ci - custo do projeto, em unidades monetárias, no ano i;

r - taxa interna de retorno, %;

i - contador de tempo, em anos, e

n - período de vida útil do investimento, em anos.

Os projetos de investimentos que apresentam TIR maior que a taxa de mínima de atratividade são considerados viáveis (CASAROTTO FILHO & KOPITTKKE, 2007).

PAYBACK DESCONTADO: Os valores do fluxo de caixa são trazidos a valor presente por meio de uma taxa de desconto. Lima et al. (2013) complementam que

essa taxa de desconto se refere a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Os valores referentes ao investimento (saída) e ao lucro (entrada) foram trazidos a valor presente utilizando a Equação mostrada por (WEISE, 2013).

$$P = F / (1+i)^n$$

Onde:

P = valor presente;

F = valor parcela;

i = taxa de desconto; e

n = tempo em períodos.

## 2.2 SUINOCULTURA

O Brasil é o 5º maior produtor de alimentos do mundo considerando: leite, carne de porco, frango e carne bovina, e ocupa o nono lugar na produção de arroz. O país tem a nona maior economia do mundo, principalmente pela sua produção agrícola que é responsável por grande parte do PIB do país (FAO, 2016).

Quando se observa o Produto Interno Bruto (PIB) da suinocultura no Brasil, tem-se que a cadeia produtiva gerou R\$ 62,576 bilhões no ano de 2015. Com o total de 1.413.890 suínos distribuídos em 591 granjas, o é um estado com grande potencial para produção de proteína animal. (ABCS, 2016)

O potencial da suinocultura, apesar de ser menor que o total da bovinocultura, é mais acessível por possuir sistemas de criação de confinamento dos animais. Portanto, o aproveitamento desse potencial depende de pequenas intervenções nas edificações de produção e instalação de conjuntos biodigestores. Outro ponto positivo da suinocultura na produção de biogás é o potencial energético, que permite maior viabilidade ao processo (MARIANE, 2010).

Grande parte do plantel de suínos no Brasil está nas mãos de pequenos produtores rurais que não possuem condições econômicas suficientes para investimentos da disposição adequada dos dejetos, uma vez que as tecnologias de saneamento com biodigestores são relativamente caras (BLEY JR, 2010) e não apresentam retorno para o investimento. Tais tecnologias só se viabilizam com o aproveitamento dos produtos da biodigestão: o biogás e o biofertilizante.

De acordo com Marques (2010), na região oeste paranaense, os municípios pertencentes à Bacia do Paraná III (BP III), tem um somatório de aproximadamente 1.521.942 milhões de suínos, esse valor equivale a aproximadamente a 617.142 m<sup>3</sup> de biogás por dia, com potencial de produção energética de 765.256 kWh dia<sup>-1</sup>.

### 2.3 PRODUÇÃO DE BIOGÁS

O processo de produção do biogás é complexo, pode ser dividido em quatro fases: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese:

A primeira etapa é a hidrólise, onde bactérias hidrolíticas decompõem o substrato por reações bioquímicas, transformando proteínas, carboidratos e lipídios em aminoácidos, açúcares e ácidos graxos (ROHSTOFFE, 2010).

Na acidogênese, os produtos gerados no processo de hidrólise são convertidos em ácido acético, dióxido de carbono, ácidos graxos de cadeia curta, dentre outros compostos e são absorvidos pelas células das bactérias fermentativas (FORESTI et al., 1999).

A transformação de ácidos graxos em ácido acético, liberando hidrogênio e dióxido carbônico é realizada na fase de acetogênese. Nesta etapa, têm-se os substratos para a produção do metano (FORESTI et al., 1999).

A última fase visa a produção de metano (CH<sub>4</sub>) por dois grupos de bactérias, um deles que produz metano pela conversão do ácido acético (bactérias acetotróficas) e outro que o produz a partir da conversão de hidrogênio e dióxido de carbono (bactérias hidrogenotróficas). Esta fase é denominada metanogênese (ABBASI et al., 2012).

O processo de formação do biogás é chamado de biodigestão, mas para que o biogás possa ser utilizado em outros fins, este processo deve ocorrer de maneira controlada por equipamentos denominados biodigestores (LOPES et al. 2002).

Atualmente o biogás vem sendo utilizado para gerar energia, por meio de conjuntos motor geradores, no entanto, existem alguns níveis de metano (CH<sub>4</sub>) em sua composição, que fazem com que melhore o rendimento do motor. Quando o biogás utilizado tem uma porcentagem de metano (CH<sub>4</sub>) maior que 60%, o motor funciona com maior rendimento. A quantidade de gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) presente no

biogás causa desgaste e corrosão do motor e quanto menor sua concentração, maior será a durabilidade do motor (MARCHAIM, 1992 apud SUZUKI et al., 2011).

O Paraná é destaque quando se trata do assunto, sendo o estado que possui o maior número de biodigestores instalados, e com crescentes investimentos nessa tecnologia e apresentando cerca de 3% de todo seu potencial de produção de biogás em utilização, sendo proveniente em cerca de 80% de indústrias de alimentos e bebidas, seguido da suinocultura, setor que vem crescendo significativamente na produção de biogás (ZAVADINACK, 2016).

O metano é o principal responsável pelo Poder Calorífico no biogás, segundo Cremones (2015), o metano possui poder calorífico de 9,9 kWh.m<sup>-3</sup>, sendo que, o biogás contendo uma porcentagem de 50 a 80% de metano, tem o poder calorífico entre 4,95 e 7,9 kWh.m<sup>-3</sup>.

De acordo com o CIBiogás (2018) em Nota Técnica 001/2018, dependendo da tecnologia aplicada para produção de biogás pode-se obter os valores de 0,12 m<sup>3</sup> de biogás por animal/dia até 0,16 m<sup>3</sup> de biogás animal/dia dependendo da tecnologia e manejo aplicados, mostrando que a suinocultura tem um grande potencial na produção de biogás e conseqüentemente geração de energia elétrica.

## 2.4 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Segundo Balanço Energético Nacional - BEN (2010), cerca de 44% da energia utilizada no Brasil, provêm de fontes não renováveis, que além de serem fontes finitas, emitem gás carbônico (CO<sub>2</sub>) por meio de sua queima, contribuindo para o problema do século conhecido como aquecimento global.

As mudanças regulatórias para o acesso da micro e minigeração aos sistemas de distribuição de energia elétrica resultaram em progressão acelerada na implantação de projetos em geração distribuída no país.

A categoria de prosumidores (produtores consumidores) só foi possível devido aos projetos de geração distribuída (GD) que foram impulsionados e passaram a ganhar escalabilidade no Brasil com a criação da Resolução Normativa (REN) n°482/2012, aprimorada pela REN n°687/2015, ambas publicadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). (Belin et al, 2017)

A geração distribuída e a promoção do uso de fontes renováveis para geração de energia elétrica têm atraído considerável interesse da sociedade nos últimos anos, devido à diversos fatores, tais como a melhoria da segurança e diversificação da matriz energética. (CIBiogás, 2018).

A utilização do biogás para geração de eletricidade é uma atividade onde se podem obter os Certificados de Emissões Reduzidas, os chamados créditos de carbono.

A simples queima do gás metano, mesmo produzindo dióxido de carbono, é válida, pois o metano possui um impacto de efeito estufa cerca de 21 vezes maior do que o dióxido de carbono (RANZI & ANDRADE, 2004).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise da viabilidade foi realizado a cotação dos sistemas de biodigestão e gerador de energia elétrica, custo de projeto de geração distribuída para composição do CAPEX. Já para a composição do OPEX foi estimado o custo com a operação do biodigestor, grupo motogerador e disponibilidade mínima de energia elétrica.

O estudo contemplou 04 cenários, sendo o cenário 1 e 2 para a propriedade com 1.000 suínos em terminação e o cenário 3 e 4 será para a propriedade com 2.000 suínos em terminação. A diferença entre os cenários é o potencial de produção de biogás, que no cenário 1 e 3 foi adotado o potencial de 0,12 m<sup>3</sup> de biogás por animal/dia e no cenário 2 e 4 foi adotado o potencial de 0,16 m<sup>3</sup> de biogás animal/dia. Na tabela 2 são apresentados os indicadores de cada cenário:

**Tabela 2 - Indicadores de Viabilidade Econômica**

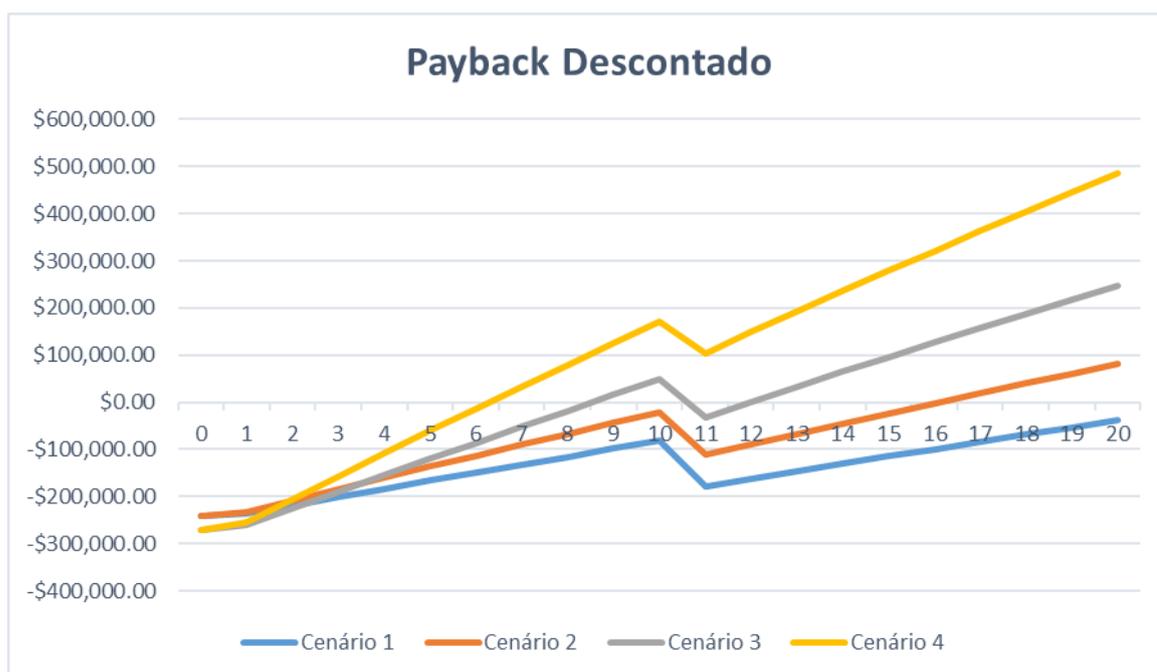
Indicadores	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
<b>Plantel de Suínos (cabeças)</b>	1000	1000	2000	2000
<b>Produção de Biogás (m<sup>3</sup>/dia)</b>	120	160	240	320
<b>Produção de Biogás (m<sup>3</sup>/ano)</b>	43.800	58.400	87.600	116.800
<b>Geração de Energia Elétrica (kWh/dia)</b>	216	288	432	576
<b>Geração de Energia Elétrica (kWh/ano)</b>	78.840	105.120	157.680	210.240
<b>CAPEX (R\$)</b>	R\$ 241.565,34	R\$ 241.565,34	R\$ 270.434,09	R\$ 270.434,09
<b>OPEX (R\$/ano)</b>	R\$ 8.512,68	R\$ 10.368,00	R\$ 17.107,20	R\$ 20.736,00
<b>VPL - Valor Presente Líquido (R\$)</b>	-R\$ 81.805,13	-R\$ 20.568,13	R\$ 48.421,13	R\$ 171.560,33
<b>TMA - Taxa mínima de atratividade (%)</b>	8,1%	8,1%	8,1%	8,1%
<b>TIR - Taxa Interna de Retorno</b>	1,0%	6,5%	11,3%	18,4%
<b>Payback descontado (anos)</b>	--	16,1	8,5	6,3

Fonte: Autoria própria

Através da Tabela 2 podemos identificar que o cenário 4 é o que apresente a melhor viabilidade econômica e com maior atratividade, visto que a TIR de 18,4% está maior que a TMA e 8,1 %, seguido do cenário 3 que é de 11,3%.

Já o cenário 1 e 2 não se mostraram viável, analisando o VPL podemos identificar que após 20 anos o valor se apresenta negativo, outro ponto é que pelo falo da TIR estar menor que a TMA, o projeto não apresenta atratividade.

No Figura 1 podemos comparar o payback descontado dos quatros cenários, sendo possível observar claramente que no décimo ano é quando se realiza o reinvestimento nas usinas. O projeto do cenário 1 se paga com 6,3 anos, cenário 3 em 8,5 e o cenário 2 com 16,1 anos. Na análise do projeto do cenário 1 não é possível identificar quando projeto se paga, pois passa de 20 anos, se mostrando mais uma vez inviável economicamente e nada atrativo.



**Figura 1 - Payback descontado cenários 1, 2, 3 e 4.**  
**Fonte: Autoria própria**

#### **4 CONCLUSÕES**

O que pode ser concluído é que os projetos de produção de biogás e geração de energia elétrica através do aproveitamento dos dejetos de suinocultura vem se mostrando na maioria dos casos não só viável tecnicamente, mas também economicamente, além de trazer maior segurança energética para o produtor e consequentemente maior competitividade no mercado.

No aspecto da tecnologia aplicada, foi possível identificar que plantas mais eficientes em produção de biogás se pagam em menor tempo. Em relação ao plantel instalado, as plantas com mais suínos também possuem melhores indicadores financeiros.

## REFERÊNCIAS

- ABBASI, T.; et al. **Biogas Energy**. 1st ed. New York, USA: Springer, 2012.  
Disponível em: <<https://epdf.pub/biogas-energy-springerbriefs-in-environmental-science.html>>. Acesso em: 05/07/2019.
- ABCS – Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. **Mapeamento da Suinocultura Brasileira** – Disponível em: <[http://www.abcs.org.br/attachments/01\\_Mapeamento\\_COMPLETO\\_bloq.pdf](http://www.abcs.org.br/attachments/01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- BEN – BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. **Ministério de Minas e Energia**.  
Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2010.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf)>. Acesso em 24 nov. 2018.
- BLEY JUNIOR, C. Curso de Atualização em Energias do Biogás – EaD. **MÓDULO I – Marco Regulatório para produção de biogás e conversão energética**, 2010. Parque Tecnológico de Itaipu (PTI).
- CAMPOS, N.T.M SARTORI, V. **Modelo de Valoração de Blocos Exploratórios**. In. Rio Oil & Gas Expo and Conference, Rio de Janeiro, Brasil, set., 2008.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITCKE, B. H. **Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica**, tomada de decisão, estratégia empresarial. 10.ed. São Paulo: Atlas, 2007.  
468 p.
- CIBIOGÁS. **Nota Técnica: N° 001/2018 – Produção de biogás a partir da biodigestão de dejetos suínos em fase de terminação no oeste do paraná**. Foz do Iguaçu, julho de 2018.
- CIBIOGÁS. **Nota Técnica: N° 002/2018 – Características técnicas do biogás**. Foz do Iguaçu, novembro de 2018.
- COSTA, O. A. D.; DIESEL, R.; LOPES, E. J. C.; NUNES, R. C.; HOLDEFER. C.; COLOMBO, S. **Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre**. Concórdia: Embrapa, n.14, 2002.
- CREMONEZ, P. A. **Digestão anaeróbia de polímero orgânico à base de fécula de mandioca**. Cascavel, p.98, 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Dairy Production and Products – Milk Production**. Disponível em Acesso em 24 nov. 2018.
- FORESTI, E.; FLORÊNCIO, L.; HAANDEI, A.V.; ZAIAT, M.; CAVALCANTI, P.F.F. **Fundamentos do Tratamento Anaeróbio**. Disponível em:

<<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosabcamposfinal.pdf>>. Acesso em: 01/07/2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/2003>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

LIMA, J. D. de; SCHEITT, L. C.; BOSCHI, T. de F.; SILVA, N. J. da; MEIRA, A. A. de; DIAS, G. H. **Propostas de Ajuste no Cálculo do Payback de Projetos de Investimentos Financiados**. Custos e @gronegocio online, Recife, v. 9, n. 4, p. 162- 180, out./dez., 2013.

MARIANE, L. Curso de Atualização em Energias do Biogás – **EaD. MÓDULO III – Demandas para gestão administrativa de projetos de biogás**, 2010. Parque Tecnológico de Itaipu (PTI).

MARQUES, F. S. Curso de Atualização em Energias do Biogás – **EaD. módulo III – Demandas para gestão administrativa de projetos de biogás**, 2010. Parque Tecnológico de Itaipu (PTI).

NETO, A. A. **Matemática Financeira e suas Aplicações**, 8 ed. Editora Atlas S.A, p. 15-294, 2003.

NOGUEIRA, E. **Análise de investimentos**. In: BATALHA, M. O. Gestão agroindustrial. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001. v.1. 692 p.

RANZI, T.J.D.; ANDRADE, M.A.N. **Estudo de viabilidade de transformação de esterqueiras e bioesterqueiras para dejetos de suínos em biodigestores rurais visando o aproveitamento do biofertilizante e do biogás**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA, 5., 2004, Campinas. Anais... Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.

ROHSTOFFE, Fachagentur Nachwachsende. "**Guia Prático do Biogás: Geração e Utilização**." Ministério da Nutrição, Agricultura e Defesa do Consumidor da Alemanha, 2010.

SUZUKI, A. B. P.; FERNANDES, D. M.; FARIA, R. A. P.; VIDAL, T. C. M. Uso de biogás em motores de combustão interna. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.4, n.1, p.221–237, jan/abr. 2011.

WEISE, A. D. **Engenharia Econômica: Polígrafo Disciplina Engenharia Econômica**. Santa Maria: Pós-graduação em Engenharia Produção, 2013.

ZAVADINACK, M. **Perspectiva da produção de biogás no estado do paraná**. Curitiba, p.04, 2015. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná.

**ANEXO A** - Direitos autorais - Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Disposições preliminares



**Presidência da República**  
**Casa Civil**  
**Subchefia para Assuntos Jurídicos**

**LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998.**

Mensagem de veto

*Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.*

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Título I

Disposições Preliminares

Art. 1º Esta Lei regula os direitos autorais, entendendo-se sob esta denominação os direitos de autor e os que lhes são conexos.

Art. 2º Os estrangeiros domiciliados no exterior gozarão da proteção assegurada nos acordos, convenções e tratados em vigor no Brasil.

Parágrafo único. Aplica-se o disposto nesta Lei aos nacionais ou pessoas domiciliadas em país que assegure aos brasileiros ou pessoas domiciliadas no Brasil a reciprocidade na proteção aos direitos autorais ou equivalentes.

Art. 3º Os direitos autorais reputam-se, para os efeitos legais, bens móveis.

Art. 4º Interpretam-se restritivamente os negócios jurídicos sobre os direitos autorais.

Art. 5º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - publicação - o oferecimento de obra literária, artística ou científica ao conhecimento do público, com o consentimento do autor, ou de qualquer outro titular de direito de autor, por qualquer forma ou processo;

II - transmissão ou emissão - a difusão de sons ou de sons e imagens, por meio de ondas radioelétricas; sinais de satélite; fio, cabo ou outro condutor; meios óticos ou qualquer outro processo eletromagnético;

III - retransmissão - a emissão simultânea da transmissão de uma empresa por outra;

IV - distribuição - a colocação à disposição do público do original ou cópia de obras literárias, artísticas ou científicas, interpretações ou execuções fixadas e fonogramas, mediante a venda, locação ou qualquer outra forma de transferência de propriedade ou posse;

V - comunicação ao público - ato mediante o qual a obra é colocada ao alcance do público, por qualquer meio ou procedimento e que não consista na distribuição de exemplares;

VI - reprodução - a cópia de um ou vários exemplares de uma obra literária, artística ou científica ou de um fonograma, de qualquer forma tangível, incluindo qualquer armazenamento permanente ou temporário por meios eletrônicos ou qualquer outro meio de fixação que venha a ser desenvolvido;

VII - contrafação - a reprodução não autorizada;

VIII - obra:

a) em co-autoria - quando é criada em comum, por dois ou mais autores;

b) anônima - quando não se indica o nome do autor, por sua vontade ou por ser desconhecido;

c) pseudônima - quando o autor se oculta sob nome suposto;

d) inédita - a que não haja sido objeto de publicação;

e) póstuma - a que se publique após a morte do autor;

f) originária - a criação primígena;

g) derivada - a que, constituindo criação intelectual nova, resulta da transformação de obra originária;

h) coletiva - a criada por iniciativa, organização e responsabilidade de uma pessoa física ou jurídica, que a publica sob seu nome ou marca e que é constituída pela participação de diferentes autores, cujas contribuições se fundem numa criação autônoma;

i) audiovisual - a que resulta da fixação de imagens com ou sem som, que tenha a finalidade de criar, por meio de sua reprodução, a impressão de movimento, independentemente dos processos de sua captação, do suporte usado inicial ou posteriormente para fixá-lo, bem como dos meios utilizados para sua veiculação;

IX - fonograma - toda fixação de sons de uma execução ou interpretação ou de outros sons, ou de uma representação de sons que não seja uma fixação incluída em uma obra audiovisual;

X - editor - a pessoa física ou jurídica à qual se atribui o direito exclusivo de reprodução da obra e o dever de divulgá-la, nos limites previstos no contrato de edição;

XI - produtor - a pessoa física ou jurídica que toma a iniciativa e tem a responsabilidade econômica da primeira fixação do fonograma ou da obra audiovisual, qualquer que seja a natureza do suporte utilizado;

XII - radiodifusão - a transmissão sem fio, inclusive por satélites, de sons ou imagens e sons ou das representações desses, para recepção ao público e a transmissão de sinais codificados, quando os meios de decodificação sejam oferecidos ao público pelo organismo de radiodifusão ou com seu consentimento;

XIII - artistas intérpretes ou executantes - todos os atores, cantores, músicos, bailarinos ou outras pessoas que representem um papel, cantem, recitem, declamem, interpretem ou executem em qualquer forma obras literárias ou artísticas ou expressões do folclore.

Art. 6º Não serão de domínio da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios as obras por eles simplesmente subvencionadas.

**ANEXO B - Capa do livro: Normas para Elaboração de Trabalhos**

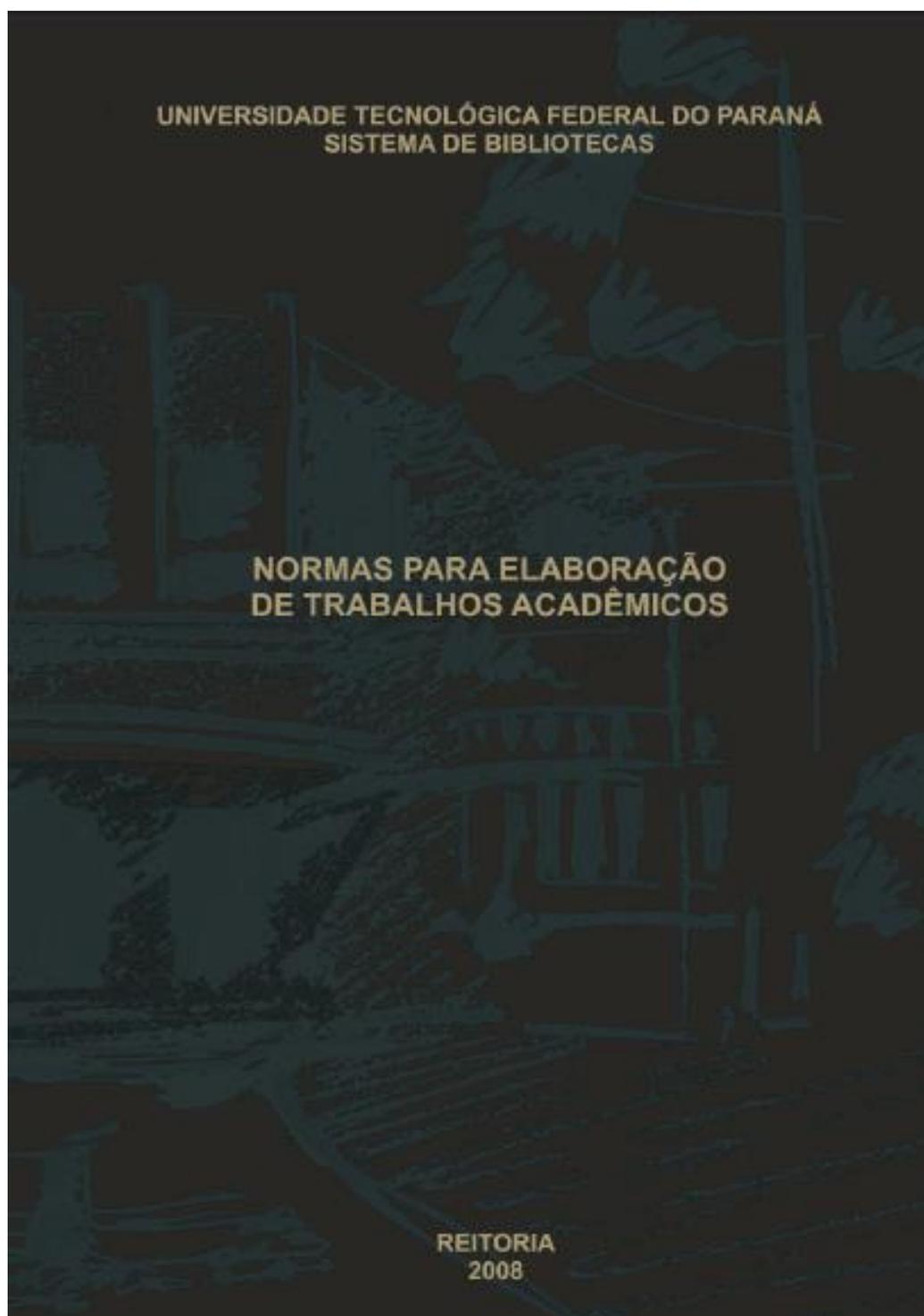


Figura 1 - Capa do livro: Normas para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos  
Fonte: UTFPR (2008)