

DANIELI SANDERSON SILVA

**ANÁLISE DO CUSTO E CONSUMO EM ENERGIA ELÉTRICA NA
CADEIA PRODUTIVA DE CARNE DE SUÍNOS NO OESTE DO
PARANÁ**

**CASCABEL
PARANÁ - BRASIL
MARÇO – 2018**

DANIELI SANDERSON SILVA

**ANÁLISE DO CUSTO E CONSUMO EM ENERGIA ELÉTRICA NA
CADEIA PRODUTIVA DE CARNE DE SUÍNOS NO OESTE DO
PARANÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, para a obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira

COORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Eduardo Camargo Nogueira

COORIENTADOR: Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza

**CASCADEL
PARANÁ - BRASIL
MARÇO – 2018**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas - UNIOESTE)

S579a	<p>Silva, Danieli Sanderson. Análise do custo e consumo em energia elétrica na cadeia produtiva de carne de suínos no oeste do Paraná / Danieli Sanderson Silva. --- Cascavel (PR), 2018. 38 f.: il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira. Co-orientador: Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza. Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Camargo Nogueira. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2018, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura. Inclui Bibliografia</p> <p>1. Consumo energia elétrica. 2. Cadeia produtiva – Custo energético. I. Siqueira, Jair Antonio Cruz. II. Souza, Samuel Nelson Melegari de. III. Nogueira, Carlos Eduardo Camargo. IV. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. V. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 333.793213</p>
-------	---

DANIELI SANDERSON SILVA

**“ANÁLISE DO CUSTO E CONSUMO EM ENERGIA ELÉTRICA NA
CADEIA PRODUTIVA DE CARNE DE SUÍNOS NO OESTE DO
PARANÁ”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura, área de concentração Agroenergia, linha de pesquisa Fontes renováveis e racionalização de energia na agroindústria e agricultura, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



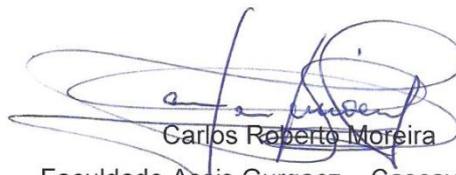
Orientador(a) Jair Antonio Cruz Siqueira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Maritane Prior

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Carlos Roberto Moreira

Faculdade Assis Gurgacz – Cascavel (FAG)

Cascavel, 09 de março de 2018

Dedico à minha família, pela paciência e comprometimento para a minha formação e meu crescimento profissional.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares, em especial ao meu esposo Francisco Gomes da Silva pela compreensão e incentivo, aos meus filhos Rafael e Sofia Sanderson Silva que são minha fonte inesgotável de energia, a minha irmã Karina Sanderson Adame que sempre me apoiou e incentivou.

Aos amigos que colaboraram de alguma forma, na realização deste trabalho, em especial a Caroline Koch Schuroff e Patrícia Caroline Kostaneski.

Aos suinocultores do Distrito de Novo Sobradinho em Toledo pela disponibilidade e auxílio prestados.

À empresa Fricéu na pessoa de Daniele Miotto que gentilmente abriu as portas de empresas para a realização desta pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira pela extraordinária orientação na elaboração deste trabalho, além da amizade.

Aos Profs. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza e Dr. Carlos Eduardo Camargo Nogueira pela coorientação e assessoramento prestados.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná Campus de Cascavel, pelo conhecimento compartilhado.

A todos os responsáveis pelo Mestrado e servidores, pela dedicação e comprometimento com o programa em especial à Vanderléia L. S. Schmidt.

E principalmente a Deus, que se demonstra bom e presente o tempo todo em minha vida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Destino da produção brasileira de carne suína em 2016	6
Figura 2 - Produção brasileira de carne suína (mil ton).....	8
Figura 3 - Exportações brasileiras de carne suína	9
Figura 4 - Participação no complexo de produção de carnes – 2016.....	10
Figura 5 - Consumo de Carnes no Brasil 2016	11
Figura 6 - Consumo de Carnes no Mundo 2016	11
Figura 7 - Consumo per capita de carne suína (kg/hab)	12
Figura 8 - Póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 01	17
Figura 9 - Fechamento lateral em póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo - Propriedade 01.....	18
Figura 10 - Interior de póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – propriedade 01	18
Figura 11 - Póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 02.....	19
Figura 12 - Fechamento lateral em póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 02.....	19
Figura 13 - Interior de póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 02.....	20
Figura 14 - Póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 03.....	20
Figura 15 - Fechamento lateral em póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 03.....	21
Figura 16 - Interior de póvilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 03.....	21
Figura 17 - Abatedouro de Suínos e Bovinos em Santa Terezinha de Itaipu, PR.....	22
Figura 18 - Abatedouro de Suínos e Bovinos em Santa Terezinha de Itaipu, PR.....	22
Figura 19 - Abatedouro de Suínos e Bovinos em Santa Terezinha de Itaipu, PR.....	23
Figura 20 - Vista externa da Indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos em Céu Azul - Paraná.....	23
Figura 21 - Consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg) pela quantidade média de suínos alojados.....	27
Figura 22 - Porcentagem de participação do consumo de energia elétrica na cadeia de carne suína suínos no Oeste do Paraná	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Mercado mundial de carne suína (mil ton) 2016	7
Tabela 2 - Principais coeficientes técnicos médios para a propriedade padrão	14
Tabela 3 - Consumo de energia térmica e energia elétrica em abatedouro	15
Tabela 4 - Distribuição do consumo de energia térmica – abate de suínos com graxaria	15
Tabela 5 - Distribuição do consumo de eletricidade num abatedouro	16
Tabela 6 - Custo e do consumo médio de energia elétrica das propriedades rurais.	26
Tabela 7 - Custo e do consumo médio de energia elétrica do abatedouro de suínos	28
Tabela 8 - Custo e do consumo médio de energia elétrica da indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos no Oeste do Paraná	29
Tabela 9 - Custo e consumo específico médio de energia para a cadeia de produção de carne suína.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

CONPET	Programa Nacional da racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural
C.V	coeficiente de variação
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
kg	quilograma
kWh	quilowatt hora
km ²	quilometro quadrado
kg/há	quilograma por hectare
kg/hab	quilograma por habitante
kg/mês	quilograma por mês
kWh/kg	quilowatt hora por quilograma
kWh/mês	quilowatt hora por mês
m	metro
m ²	metros quadrado
Mtep	Mega tonelada equivalente de petróleo
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PBE	Programa Brasileiro de Energia
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
R\$/kg	reais por quilograma
R\$/mês	reais por mês
tep	tonelada equivalente de petróleo
ton	tonelada
%	porcentagem

SILVA, Danieli Sanderson. Ma. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Março de 2018; **Análise do custo e consumo em energia elétrica na cadeia produtiva de carne de suínos no Oeste do Paraná**. Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira.

RESUMO

A energia é fator decisivo no crescimento econômico dos sistemas de produção, sendo fundamental para operar e manter todo o complexo produtivo em funcionamento. A cadeia produtiva de carne suína necessita de energia elétrica para alimentar os diversos motores e dispositivos elétricos que compõem os sistemas de iluminação, exaustão, aquecimento, refrigeração de cada fase da produção. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo específico de energia na produção, abate e processamento de suínos no Oeste do Paraná, tendo por objetivo ainda, avaliar o custo energético específico envolvido dentro da cadeia de produção de carne suína. Para a realização do estudo foram visitadas propriedades produtoras de suínos, onde foram coletados dados de consumo para determinação do custo de energia elétrica, consumo de energia elétrica, custo da energia e quantidade de suínos no abate e processamento em empresas de suínos. A partir dos resultados encontrados verificou-se que o consumo específico médio de energia na produção de suínos em fase de terminação é de 0,0058 kWh/kg, totalizando 1% no processo, o consumo específico médio energético no abate é de 0,22 kWh/kg, sendo responsável por 38,22% do consumo e o consumo no processamento é de 0,35 kWh/kg, sendo responsável por 60,78%, mostrando ser a etapa que mais consome energia dentro da cadeia produtiva de carne de suínos. Constatou-se ainda, que o resultado de custo específico médio de energia elétrica na produção de suínos em fase de terminação é de 0,0028 R\$/kg, o custo específico médio energético no abate é de 0,16 R\$/kg e o custo no processamento é de 0,22 R\$/kg. Sendo que o maior custo apresenta-se na fase de processamento.

Palavras-chave: consumo energia elétrica; cadeia produtiva de suínos e custo energético.

SILVA, Danieli Sanderson. Ma. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, March, 2018; **Analysis of cost and consumption in electric energy in the production chain of swine meat in West of Paraná.** Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira.

ABSTRACT

Energy is a decisive factor in the economic growth of production systems, being fundamental to operate and keep the entire productive complex in operation. The pork production chain needs electrical energy to power the various motors and electrical devices that make up the lighting, exhaust, heating and cooling systems at each stage of production. In this context, the objective of this work was to evaluate the specific energy consumption in the production, slaughtering and processing of pigs in the West of Paraná, with the objective of evaluating the specific energy cost involved in the pork production chain. In order to carry out the study, pig production properties were visited, where consumption data were collected and the cost of electricity was determined. In addition, data on energy consumption, energy cost and quantity of pigs at slaughter and processing in pig enterprises . From the results found, it was verified that the average specific energy consumption in finishing pig production is 0.0058 kWh / kg, totaling 1% in the process, that the average energy specific consumption at slaughter is 0, 22 kWh / kg, being responsible for 38.22% of the consumption and the consumption in the processing is 0.35 kWh / kg, being responsible for 60.78%, showing to be the stage that consumes the most energy within the meat production chain of pigs. It was also verified that the average specific cost of electric energy in the production of finished pigs is 0.0028 R \$ / kg, that the average energy specific cost at slaughter is 0.16 R \$ / kg and that the cost in processing is 0.22 R \$ / kg. The highest cost is in the processing stage.

KEYWORDS:

consumption electric power; production chain of pigs and energy cost.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	IV
LISTA DE ABREVIATURAS	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Matriz Energética.....	4
2.2. O contexto da suinocultura no Brasil e no mundo	6
2.3. A Suinocultura no Estado do Paraná.....	12
2.4. Custo de produção de suínos no Paraná	13
2.5. Consumo de Energia no abate de suínos no Paraná	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Características e localização dos estabelecimentos	17
3.2. Determinação do custo e do consumo de energia elétrica das propriedades rurais, do abatedouro de suínos e da indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos	24
3.3. Avaliação da participação do custo e do consumo de energia elétrica na cadeia de produção de embutidos suínos no Oeste do Paraná.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Avaliação do consumo e custo da energia elétrica das propriedades produtoras de suíno	26
4.2. Avaliação do consumo e custo da energia elétrica do abatedouro de suínos.....	27
4.3. Avaliação do consumo e custo da energia elétrica da indústria de processamento de carne suína	288
4.4. Avaliação da participação do custo e do consumo de energia elétrica na cadeia de carne suína no Oeste do Paraná	300
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

Em uma sociedade moderna qualquer atividade só é possível com o uso intensivo de uma ou mais formas de energia. A energia é tão essencial para a vida no planeta quanto a água e o ar, se sobressaindo como protagonista da evolução da sociedade e importante elemento para o desenvolvimento. Em função do progressivo aumento da demanda por energia, a matriz energética mundial vem se baseando em combustíveis fósseis e no consumo de energia elétrica, degradando o meio ambiente pela poluição, modificação dos ecossistemas e emissões de gases de efeito estufa na atmosfera (MOURA e MOTTA, 2013).

As preocupações com as questões ambientais vêm crescendo, e a busca por um desenvolvimento sustentável, ambientalmente correto e viável economicamente, trazem novas perspectivas para direcionar o modelo energético. As fontes renováveis de energia, cada vez terão uma participação mais relevante na matriz energética global pois o setor sofre pressões legais, sociais e econômicas. Incentivos vêm sendo lançados para utilização e desenvolvimento de fontes energéticas renováveis e menos poluidoras, como eólica, solar, ondas e biomassa (AIMINHO, 2010).

Segundo Camacho (2009), todos os países do mundo se depararam com a necessidade de mudar a maneira de utilização da energia que produziam, e tomarem medidas de efficientização de energia. As ações se deram principalmente na melhoria das instalações, equipamentos e auditorias energéticas.

Cabe ressaltar que a racionalização de energia, segundo a ELETROBRAS (2015), contempla o uso eficiente da energia elétrica, a utilização de equipamentos e sistemas mais eficientes, o combate ao desperdício, colaborando para a preservação do meio ambiente bem como para a redução de custos e investimentos.

O consumo dos recursos naturais e dos insumos energéticos está relacionado diretamente com o setor industrial e a agroindústria. O consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e social de qualquer sociedade (TOLEDO, 2013).

O estudo da energia empregada em sistemas agrícolas, seus fluxos, distribuição e conversão, constituem um importante instrumento para a avaliação da sustentabilidade desses sistemas, principalmente considerando as eventuais crises

no setor energético. Esse procedimento possibilita a determinação dos processos, materiais e equipamentos de maior consumo energético, indicando opções de economia (TEIXEIRA et al., 2005).

Em relação ao consumo de energia, em 2015, a oferta interna de energia (total de energia disponibilizada no país) atingiu 299,2 Mtep, registrando uma redução de 2,1% em relação ao ano anterior. Entre todos os setores, o industrial é o que mais consome energia. Deste total, ele foi responsável pelo consumo de 32,5% deste insumo no ano de 2016 (BEN, 2016).

De acordo com Rodrigues et al (2011) dentre todas as diferentes cadeias produtivas do agronegócio brasileiro, a suinocultura tem ganhado ênfase por conta de investimentos em alta tecnologia e aprimoramento na gestão de negócios, em razão das mudanças nas características de consumo e da inserção no mercado internacional.

A suinocultura brasileira, a exemplo de outras cadeias produtivas do agronegócio, cresceu significativamente, nos últimos anos. Esse crescimento é observado quando se analisa os vários indicadores sociais e econômicos, como participação no mercado mundial, número de empregos diretos e indiretos, e volume de exportações, entre outros. A criação de suínos do passado evoluiu também na técnica e no modelo de coordenação das atividades entre fornecedores de insumos, produtores rurais, agroindústrias, atacado, varejo e consumidores (ROPPA, 2002)

Segundo informações da ABCS (2017) no primeiro quadrimestre de 2017, foram exportadas 198 mil toneladas de carne suína *in natura*, batendo o recorde histórico. O Brasil é responsável por gerar 1 milhão de empregos diretos e indiretos e pela produção de 3,7 milhões de toneladas de carne por ano, um dos motivos que leva a suinocultura a ganhar espaço no cenário econômico do país (ABIPECS 2016).

A região sul do país tem a maior expressão na produção de suínos, detendo 60% das matrizes tecnificadas alojadas no Brasil. Já o sudeste, ao dispor de um plantel de 381 mil matrizes, é a segunda maior região produtora. Porém, devido às condições associadas a proximidade com áreas de produção de grãos, abundância de água e clima favorável, a produção da região centro oeste cresceu significativamente, devendo ultrapassar, nos próximos anos, a região sudeste (SANTOS et al., 2016)

O objetivo geral desta pesquisa é quantificar o custo e o consumo específico de energia elétrica na cadeia produtiva de suínos no Oeste do Estado do Paraná. Onde os objetivos específicos se baseiam em determinar o custo e o consumo de energia elétrica por quilograma de carne de suínos produzidos, o custo e o consumo de energia elétrica por quilograma de carne de suínos abatidos e o custo e o consumo de energia por quilograma de carne suína processada, bem como, avaliar a participação do custo e do consumo de energia elétrica na cadeia de produção de embutidos suínos no Oeste do Paraná.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Matriz Energética

Com a primeira crise do petróleo, o tema conservação de energia e eficiência energética começou a ser discutido seriamente na década 1970, quando a OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo tomou o controle do sistema de preços (ALLSOPP, 2011).

Segundo Melo (1981), com o preço do petróleo aumentando e com a existência do cartel formado pela OPEP, em 1983, ocorreram mudanças significativas na economia mundial. Os países importadores, principalmente os subdesenvolvidos foram afetados significativamente por esse novo cenário.

Para Camacho (2009), todos os países do mundo se depararam com a necessidade de mudar a maneira de utilização da energia que produziam, e tomarem medidas de efficientização de energia. As ações se deram principalmente na melhoria das instalações, equipamentos e auditorias energéticas.

Segundo Cattaneo (2014) a maior parte da energia consumida no mundo, é proveniente dos derivados de petróleo como da queima do carvão e do gás natural. A dependência dessas fontes preocupa, provocando a busca por outras formas de energia.

Soranso et al. (2008) evidenciam que essa preocupação também está ligada pelos resultados apontados por alguns estudos, onde dizem que a demanda de energia está aumentando e as reservas de petróleo diminuindo, crescendo a necessidade e urgência em substituir os combustíveis de origem fósseis por fontes renováveis.

De acordo com Souza et al., 2011, houve aumento de exploração de petróleo e carvão, iniciação de programas nucleares para geração de energia elétrica, criação do programa Proálcool; e continuação intensiva na expansão das usinas hidrelétricas.

A eficiência energética preza pela utilização de uma menor quantidade de energia para a obtenção de um mesmo produto ou serviço através da eliminação do desperdício. Na maioria dos processos industriais utiliza-se energia térmica e elétrica. Para a redução do consumo de energia elétrica de uma agroindústria, pode

ser implementado um conjunto de ações, visando a redução das perdas de energia durante o processo produtivo (AIMINHO, 2010).

No Brasil existem programas que representam conjuntos de medidas do lado da demanda e dos instrumentos políticos que são usados para implementar eficiência energética, disseminando informações sobre tecnologias eficientes, incentivo de energia solar e fontes renováveis, substituição de lâmpadas, equipamentos e estabelecimento de padrões de desempenho energético no processo de produção (AIMINHO, 2010).

O país conta com alguns órgãos em se tratando de eficiência energética, programas, leis e resoluções, que têm por finalidade divulgar e incentivar a implantação de programas de conservação e eficiência energética. Atualmente, as ações de gestão e de eficiência energética mais atuantes estão em programas governamentais e, em casos isolados, aplicados diretamente aos consumidores. Podem ser citados alguns programas como PROCEL, CONPET e PBE (AIMINHO, 2010).

De acordo com a EPE – Empresa de Pesquisa Energética houve uma previsão de aumento do consumo de energia do setor industrial brasileiro no ano de 2017, na comparação com 2016. De acordo com a estatal, o crescimento, deve-se dar pela utilização da capacidade instalada ociosa das fábricas em caso de recuperação gradual da demanda interna.

Segundo Mobtaker et al. (2010) e Shahamat et al. (2013) é necessário pensar no uso eficiente da energia para se obter uma agricultura sustentável. O aumento do padrão de vida da população, e o número cada vez maior de habitantes na sociedade, aumenta a utilização de energia na agricultura na forma de defensivos agrícolas, fertilizantes, máquinas agrícolas entre outros. O uso frequente dessas energias fósseis pode gerar problemas a saúde pública e ao meio ambiente, uma alternativa para a redução desses problemas é o uso eficiente da energia ou novas alternativas oriundas de recursos naturais e/ou reciclagem de subprodutos agroindustriais.

Conforme relatório do BEN, 2016, o setor industrial entre todos os setores é o que mais consome energia. Sendo responsável por 32,5% do consumo total deste insumo no ano de 2016.

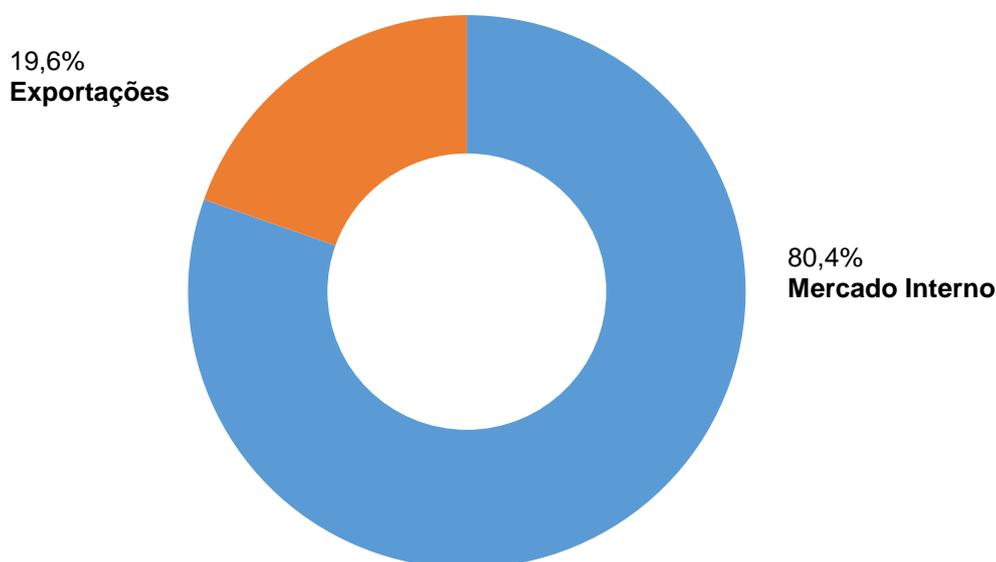
2.2. O contexto da suinocultura no Brasil e no mundo

Para ROPPA (2002), as atividades relacionadas à suinocultura destacam-se como uma atividade de importância no âmbito econômico e social e ocupam lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro. Segundo estimativas, mais de 730 mil pessoas dependem diretamente da suinocultura, sendo essa atividade responsável pela renda de mais de 2,7 milhões de pessoas.

A suinocultura em termos econômicos não contribui apenas através de sua dinâmica econômica interna, mas também através da geração de divisas via mercado externo. Nos últimos anos, a suinocultura no Brasil, ganhou ainda mais importância, principalmente no mercado internacional, por algumas vantagens comparativas que tornam a atividade competitiva no cenário externo (ABPA, 2016).

De acordo com a Figura 1 observa-se o destino da produção brasileira de carne suína em 2016.

Figura 1 - Destino da produção brasileira de carne suína em 2016



Fonte: ABPA, 2016.

De acordo com a Figura 1, observa-se que a maior parte da produção de carne suína brasileira em 2016 destina-se ao mercado interno, 80,4% e o restante, 19,6% às exportações.

Na Tabela 1 observa-se o mercado mundial de carne suína (mil ton) em 2016.

Tabela 1 - Mercado mundial de carne suína (mil ton) 2016

Produção - 2016	China	UE	EUA	Brasil	Rússia	Outros
Total 109.884	52.990	23.400	11.319	3.731	2.870	15.574
Importação - 2016	China	Japão	México	Coréia do Sul	EUA	Outros
Total 7.973	2.181	1.361	1.021	615	495	2.300
Exportação - 2016	EU	EUA	Canadá	Brasil	China	Outros
Total 8.217	3.126	2.374	1.319	732	191	475

Fonte: USDA/ABPA 2016.

Conforme a Tabela 1, o Brasil possui atualmente o quarto maior rebanho mundial de suínos com produção de mais de 3 mil toneladas, sendo superado apenas pelos Estados Unidos, com um rebanho superior a 11 mil toneladas, pela União Soviética com mais de 23 mil toneladas e pela China que possui o maior rebanho de suínos, com mais de 52 mil toneladas. O crescimento do rebanho de suínos no Brasil tem se mantido praticamente constante, enquanto que o número de matrizes suínas decresceu nos últimos dez anos (ABPA 2013).

Uma vantagem comparativa significativa para o Brasil na ampliação da sua participação no mercado internacional está na disponibilidade de terras agricultáveis a serem exploradas e na capacidade de produção de grãos que o país apresenta. De uma área total de 845,94 milhões de hectares, o Brasil utiliza atualmente apenas 263,58 milhões de hectares para atividades agrícolas, ou seja, menos de 32% da área total. Isso reflete o potencial de expansão das fronteiras agrícolas do país e da capacidade de ampliação da produção de grãos. Além de estar ampliando a área cultivada, o Brasil tem aumentado significativamente a produtividade de matérias-primas essenciais para a produção de suínos que são a soja e o milho. Em 1990, a produtividade média do milho foi de 1.873,5 kg/ha, passando para 3.372,9 kg/ha em 2004. Da mesma forma, a soja que apresentava uma produtividade média de 1.732,2 kg/ha, em 1990, ultrapassou os 2.700 kg/ha em 2003. A ampliação da área utilizada pela agricultura associada ao aumento na produtividade desses grãos possibilitou um visível crescimento na disponibilidade interna de tais matérias-primas. Em 1990, a produção brasileira de soja e milho totalizou pouco mais de 19,89 milhões de ton. e 21,34 milhões de ton., respectivamente. Em 2004, a produção total chegou a 49,2 milhões toneladas de soja e 41,94 milhões de

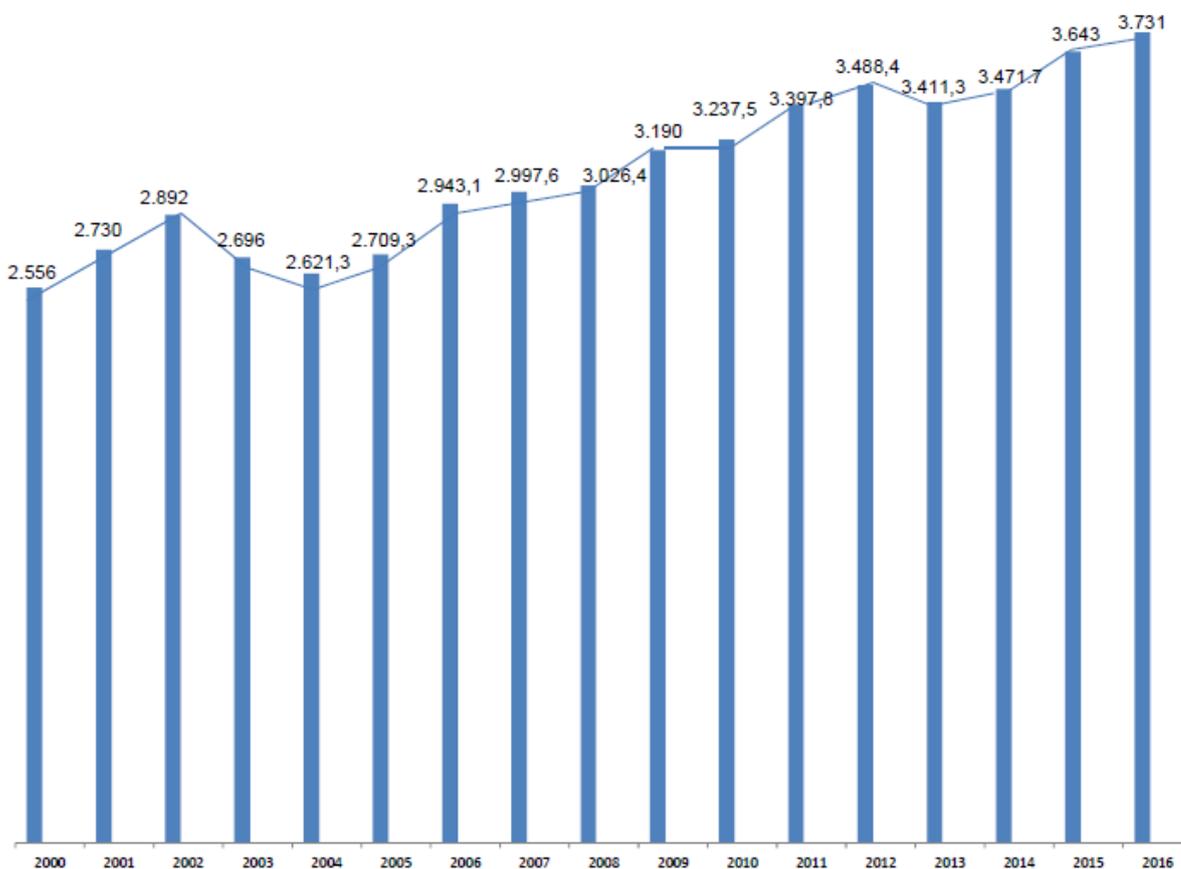
toneladas, de milho, representando um aumento na produção total dessas duas matérias primas de mais de 120% nesse período (ABPA 2013).

De acordo com a SEAB a cultura do milho em 2015 teve participação de 8,25% do o Valor Bruto da Produção paranaense totalizando 6,41 bilhões de reais. Em 2016 o milho paranaense atingiu o valor histórico de 7,4 bilhões de reais mantendo a sua participação em torno de 8%. A região Oeste do Estado é a que mais contribui com o Valor Bruto da produção de milho, sendo responsável por 2,5 bilhões ou 34% do valor total (SEAB, 2017).

Outra vantagem comparativa importante e favorável ao Brasil é a grande extensão geográfica do país. Isso possibilita ampliar o rebanho de suínos sem comprometer significativamente componentes ambientais, tais como contaminação de solos e lençóis freáticos por dejetos oriundos da produção.

Os números mostram que a produção brasileira de carne suína vem crescendo conforme Figura 2.

Figura 2 - Produção brasileira de carne suína (mil ton)

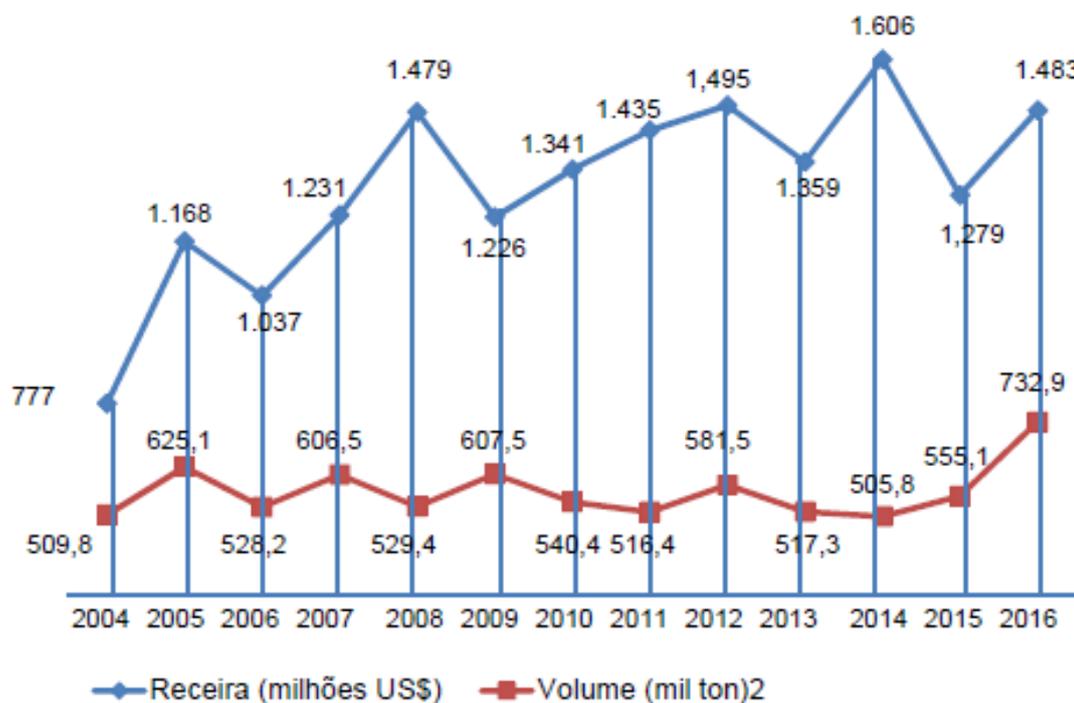


Fonte: ABPA, 2016.

De acordo com a Figura 2 nota-se que a produção brasileira de carne suína (mil ton) teve crescimento significativo entre os anos de 2000 e 2016, passando de 2.556 para 3.731 respectivamente.

Assim, o Brasil vem se consolidando como um importante *player* no mercado mundial de carne suína e com potencial para ampliar ainda mais sua participação relativa nesse mercado. Como consequência, a cadeia produtiva tem se organizado no sentido de atender a demanda do mercado externo e prospectar novos mercados. A exportação passou a ter uma importância significativa para a produção de suínos, pois, de um lado, absorve o excedente interno de produção permitindo a ampliação da produção interna e, por outro, possibilita melhor remuneração para a atividade (Figura 3) (ABPA, 2013).

Figura 3 - Exportações brasileiras de carne suína



Fonte: Secex/ABPA, 2016

Conforme a Figura 3 observa-se que no período de 2004 a 2016 as exportações brasileiras de carne suína expandiram 223,1 mil toneladas e as receitas cresceram 706 milhões de dólares.

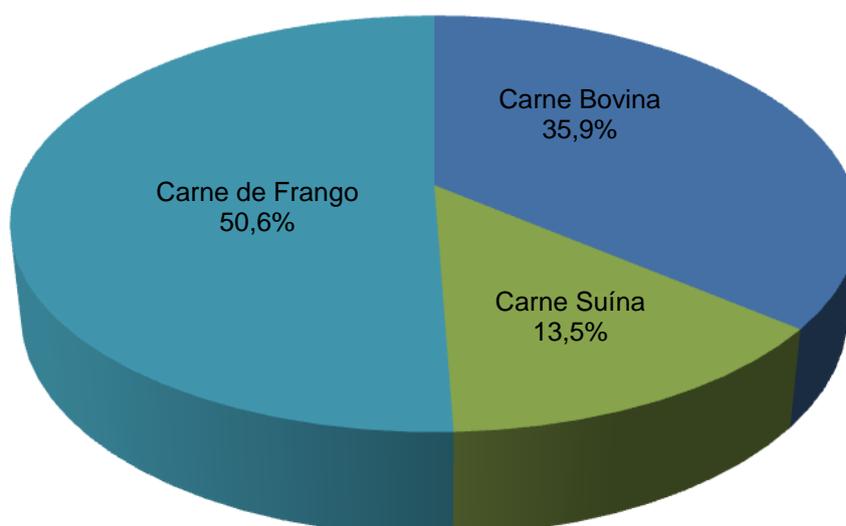
Segundo Gervásio (2013) a carne suína é a mais consumida no mundo, embora tenha restrições em alguns países devido às proibições religiosas e dogmáticas e aos hábitos.

Em relação à de que a carne suína é prejudicial à saúde, é uma carne magra e contém nutrientes semelhantes aos das demais carnes (ABIPECS, 2014).

Sua importância vem apresentando crescente demanda nacional e internacional, que torna a exportação de carne suína um dos nichos/segmentos que mais tem crescido nos últimos anos. Em 2013 o país foi o quarto maior exportador mundial, com um total de 600 mil toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, União Europeia e Canadá, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABPA, 2014). Esse resultado corroborou com a boa atuação do agronegócio brasileiro, que participou com 41,28% do valor da Balança Comercial no ano de 2013, evidenciando a importância do setor para o país, conforme o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2014).

Nas Figuras 4, 5 e 6, observa-se a participação no complexo de produção de carnes, o consumo de carnes no Brasil e o consumo de carnes no mundo em 2016.

Figura 4 - Participação no complexo de produção de carnes – 2016

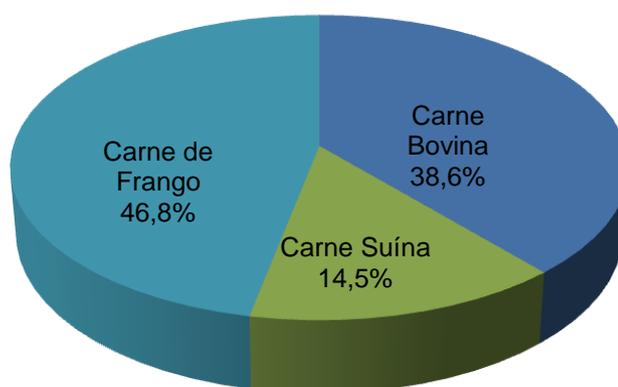


Fonte: USDA, Bradesco julho 2016

Conforme a Figura 4 a participação no complexo de produção de carnes de 2016, constata-se que a carne de suínos tem uma representatividade menor em relação às carnes bovinas e de frango. Em termos totais de quantidade de produção de carnes, o maior potencial é de carne de frango 50,6% em seguida carne bovina 35,9% e logo atrás carne suína com 13,5%.

Utilizando como parâmetro o consumo de Carnes no Brasil temos carne de frango 46,8%, carne bovina 38,6% e carne suína 14,5% (Figura 5).

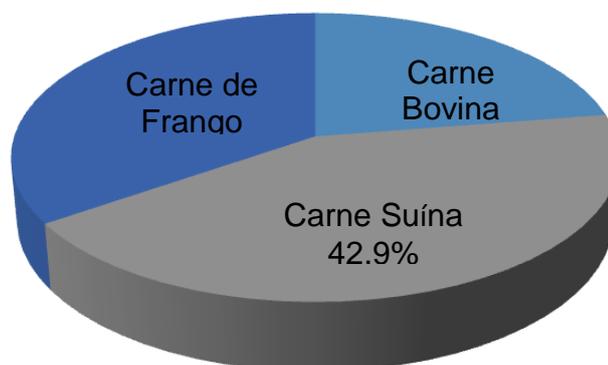
Figura 5 - Consumo de Carnes no Brasil 2016



Fonte: USDA, Bradesco julho 2016

Portanto, utilizando como parâmetro da Figura 6 o consumo de carnes no mundo 2016, pode-se dizer que a carne suína é mais demandada 42,9%, carne de frango 34,6% e carne bovina 22,5%.

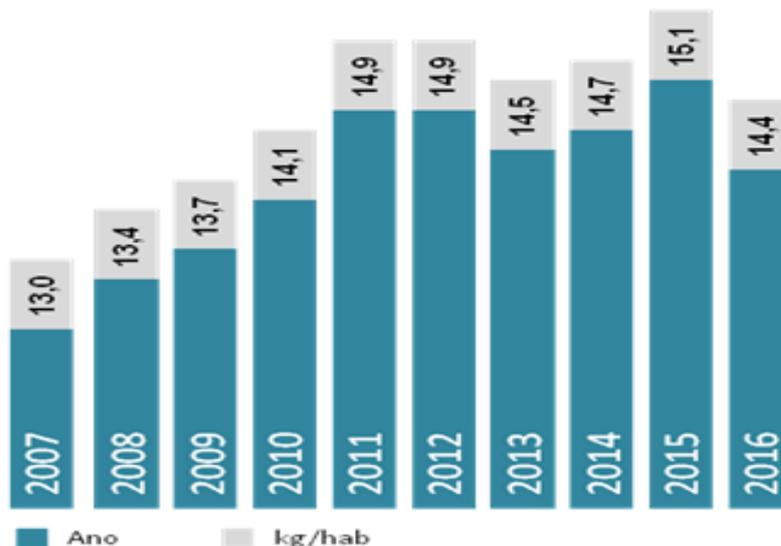
Figura 6 - Consumo de Carnes no Mundo 2016



Fonte: USDA, Bradesco julho 2016

Na Figura 7 observa-se o consumo per capita de carne suína no Brasil (kg/hab) no período de 2007 a 2016.

Figura 7 - Consumo per capita de carne suína no Brasil (kg/hab)



Fonte: ABPA, 2016

Verifica-se de acordo com a Figura acima que o consumo de carne suína aumentou significativamente no decorrer do período.

2.3. A Suinocultura no Estado do Paraná

Conforme apresentam Alves e Paiva (2008), a partir das informações do valor bruto da produção agropecuária, a atividade de criação de suínos era a segunda principal atividade da agropecuária do Oeste do Paraná em 1970. Uma atividade tradicional, que esteve presente, como atividade de subsistência, durante todo o período de colonização regional. De uma atividade de subsistência, a criação de suínos se transformou em um complexo agroindustrial dos mais importantes nessa mesorregião em que juntamente com a criação e abate de aves formam a principal atividade da pecuária regional.

O espaço rural entrou na fase “soja, policultura e pecuária”. A partir dos anos de 1950 teve início uma diversificação da agricultura paranaense com o plantio em escala comercial de algodão, milho, feijão, cana-de-açúcar, amendoim, fumo, hortelã e soja. Além disso, também houve a intensificação em algumas regiões (como nordeste, oeste e sudoeste) da criação de bovinos e suínos. No caso da soja, a

exportação dessa cultura foi extraordinária a partir da introdução da mecanização e da adoção das novas tecnologias, novas variedades de sementes, adubos, agrotóxicos, enfim, todo conjunto de insumos da chamada “revolução verde” (KONZEN e ZAPORELI, 1990).

No Estado do Paraná, em particular na região de Toledo, a suinocultura contribui no desenvolvimento econômico gerando emprego e renda, alavancando outros setores da economia. Em decorrência deste cenário, há aumento no consumo de insumos agropecuários, ampliação e modernização dos segmentos de transformação e comercialização. Nas pequenas propriedades é atividade predominante e responsável pelo emprego significativo de mão de obra familiar, possibilitando importante fonte de renda e estabilidade social no campo, refletindo positivamente no meio urbano (ROESLER e CESCO NETO, 2004).

De acordo com a EMATER: “O Estado do Paraná se caracteriza pela sua diversidade climática e solos de boa fertilidade e por isso se presta à produção de diversas culturas e criações, oferecendo oportunidades para os agricultores familiares, cujas propriedades têm menos de 50 ha. Para essas propriedades, um sistema de produção diversificado e que inclui processamento e industrialização é mais eficiente devido ao menor risco, maior agregação de renda e geração de emprego no campo. Os agricultores familiares do Estado, pelas suas características culturais e diversidade étnica, possuem conhecimentos e tradição nos processos de transformação e conservação de alimentos para consumo próprio e comercialização dos excedentes” (EMATER, 2016).

2.4. Custo de produção de suínos no Paraná

Segundo relatório anual da ABPA (2017), a região Sul do país apresenta perfil mais exportador no segmento de carnes suínas e de frango. O Paraná representa 13,18%, Santa Catarina 37,90% e Rio Grande do Sul 30,22%, respondem por 81% das exportações.

De acordo com a OCEPAR (2009), o suinocultor paranaense, em sua maioria, possui baixa escala de produção, caracterizando-se pela diversificação das atividades e extraindo de pequenas áreas de terra, diversos produtos necessários à sua subsistência. A propriedade média representativa do suinocultor paranaense é de menos de quatro módulos rurais. A propriedade padrão considerada para a

suinocultura possui 30 hectares, sendo as atividades complementares desenvolvidas as de plantio de soja e milho, bovinocultura de leite, além da suinocultura.

Na Tabela 2 apesar dos diferentes níveis de tecnologia utilizados na suinocultura paranaense, foram adotados os seguintes coeficientes médios para a propriedade padrão do Estado.

Tabela 2 - Principais coeficientes técnicos médios para a propriedade padrão

Coeficientes técnicos médios	Observação
Número de suínos terminados por lote	500
Mortalidade na terminação – no máximo	2,5%
Idade de abate	170 dias
Peso de abate	113 kg
Idade do leitão	60 dias
Peso do leitão	22 kg
Período de engorda	110 dias
Conversão alimentar – 1 kg de suíno	2,64 kg de ração
Construção	1,2 m ² /suíno
Vazio sanitário	20 dias
Lotes/ ano	2,8
Área total da construção (média)	600 m ²

Fonte: Ocepar, 2009.

Verifica-se na Tabela 2 que o número de suínos terminados por lote é de 500 animais, que a mortalidade na terminação é de 2,5%. O suíno no abate tem 170 dias e em média 113 kg. O período de engorda é de 110 dias. A alimentação do animal é de 2,64 kg de ração para cada 1 kg de suíno. A área total da construção é em média de 600 m² sendo 1,2 m²/suíno.

2.5. Consumo de Energia no abate de suínos no Paraná

A utilização de energia elétrica se dá na operação de máquinas e equipamentos, e principalmente para refrigeração. Também consomem eletricidade nos abatedouros, iluminação, ventilação e produção de ar comprimido. O consumo de energia térmica é utilizado para esterilização e limpeza nos abatedouros na forma de vapor e água quente. Se existe graxarias anexas aos abatedouros, o uso de energia térmica é significativo nestas unidades, como vapor para cozimento, digestão ou secagem das matérias-primas (UNEP; DEPA; COWI, 2000).

Cabe ressaltar que assim como o consumo de água, o uso de energia para esterilização e refrigeração é importante para garantir segurança e qualidade dos produtos destas indústrias. O consumo de energia depende, entre outros aspectos, do tipo de abatedouro, da extensão de processamento da carne e da presença ou não de graxaria na unidade industrial. A Tabela 3 apresenta alguns dados de consumo de energias térmica e elétrica em abatedouros (UNEP; DEPA; COWI, 2000).

Tabela 3 - Consumo de energia térmica e energia elétrica em abatedouro

Consumo	Bovinos (250kg/cabeça)	Suínos (90kg/cabeça)
Energias térmica e elétrica (kWh/cabeça)	70 - 300	30 - 125

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000.

Com isso estima-se o consumo com energia em abatedouro de suínos em 0,33 kWh por kg a 1,39 kWh por kilograma de suíno.

Aproximadamente 80 a 85% da energia total necessária num abatedouro é energia térmica (vapor e água quente), produzida pela queima de combustíveis nas caldeiras da unidade industrial (UNEP; DEPA COWI, 2000).

A Tabela 4 apresenta um exemplo de distribuição do consumo de energia térmica em uma planta que realiza o abate de suínos.

Tabela 4 - Distribuição do consumo de energia térmica – abate de suínos com graxaria

Operação	Porcentagem do Total (%)
Graxaria	42
Perdas na caldeira	25
Geração de água quente	14
Escaldo dos animais	3
Coagulação de sangue	3
Secagem de sangue	3
Outras	10

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

O consumo de energia em um abatedouro ocorre na forma de eletricidade entre 15 a 20%.

A Tabela 5 demonstra a distribuição do consumo de eletricidade num abatedouro, onde se pode observar o peso significativo que tem a operação de refrigeração (UNEP; DEPA COWI, 2000).

Tabela 5 - Distribuição do consumo de eletricidade num abatedouro

Operação	Porcentagem do Total (%)
Refrigeração	59
Sala da caldeira	10
Processamento de subprodutos	9
Área de abate	6
Geração de ar comprimido	5
Área de desossa	3
Outras	8

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000

Observa-se que o maior consumo de energia elétrica no abatedouro refere-se à refrigeração 59%.

No Brasil são abatidas 34,9 milhões de cabeças anualmente, representando uma taxa de desfrute do rebanho de aproximadamente 90%. Na região sul está concentrado 66% dos abates de suínos, Minas Gerais representa 11,8% e o restante 22,2% nos demais estados brasileiros (ABPA, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o início da pesquisa foi realizado a coleta de dados de custo e consumo de energia elétrica através de visitas a três propriedades rurais, um abatedouro de suínos e em uma indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos, durante o período de janeiro a dezembro de 2017. O experimento foi realizado utilizando-se de faturas de energia elétrica e informações da produção mensal, fornecidas pelos responsáveis dos estabelecimentos. Com base nas informações coletadas, buscou-se uma análise geral do custo (R\$/kg) e consumo energético (kWh/kg) na cadeia de produção de suínos no Oeste do Paraná. As propriedades de criação de suínos estão localizadas em Novo Sobradinho, Distrito de Toledo no Oeste do Paraná. O abatedouro encontra-se localizados em Santa Terezinha de Itaipu, Paraná. E a indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos em Céu Azul no Paraná.

3.1. Características e localização dos estabelecimentos

A propriedade 01 tem capacidade instalada para 1500 suínos é constituída de um galpão de alvenaria com 1500m², coberto com telhas cerâmicas sobre estrutura de madeira, o galpão é dividido em 60 baias, com capacidade para aproximadamente 25 animais cada. Está localizada na Latitude 24°38'27,99"S e Longitude 53°44'16,98"W em Novo Sobradinho – Distrito de Toledo no Oeste do Paraná (Figuras 8, 9 e 10).

Figura 8 - Pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 01



Fonte: Autora, 2017

Figura 9 - Fechamento lateral em pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo - Propriedade 01



Fonte: Autora, 2017

Figura 10 - Interior de pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – propriedade 01



Fonte: Autora, 2017

A propriedade 02 com capacidade instalada para 2000 cabeças é constituída de um galpão de alvenaria com 2430m², coberto com telhas cerâmicas sobre estrutura de madeira, o galpão é dividido em 80 baias, com capacidade para aproximadamente 25 animais cada. A propriedade encontra-se na Latitude 24°38'11,54"S e Longitude 53°44'8,45"W, Novo Sobradinho – Distrito de Toledo no Oeste do Paraná (Figuras 11, 12 e 13).

Figura 11 - Pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 02



Fonte: Autora, 2017

Figura 12 - Fechamento lateral em pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 02



Fonte: Autora, 2017

Figura 13 - Interior de pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 02



Fonte: Autora, 2017

A propriedade 03 com capacidade instalada para 2500 cabeças é constituída de galpão de alvenaria com 3000m², coberto com telhas cerâmicas sobre estrutura de madeira, o galpão é dividido em 100 baias, com capacidade para aproximadamente 25 animais cada e localiza-se na Latitude 24°36'24,52"S e Longitude 53°46'29,66"W, Novo Sobradinho – Distrito de Toledo no Oeste do Paraná (Figuras 14, 15 e 16).

Figura 14 - Pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 03



Fonte: Autora, 2017

Figura 15 - Fechamento lateral em pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 03



Fonte: Autora, 2017

Figura 16 - Interior de pocilga convencional de criação de suínos no Distrito de Toledo – Propriedade 03



Fonte: Autora, 2017

O abatedouro que foi coletado os dados de consumo e custo de energia elétrica e quantidade de suínos abatidos possui uma estrutura que atende os padrões de exigência sanitária, tendo dimensões de 100m x 100m (área total de 10.000m²). A cobertura é constituída de telhas de fibrocimento ondulada. O abatedouro está localizado no Lote Rural, 376 - final Rua Libero Pazin - Área Rural - Santa Terezinha de Itaipu, PR (Figuras 17, 18 e 19).

Figura 17 - Abatedouro de Suínos e Bovinos em Santa Terezinha de Itaipu, PR



Fonte: Autora, 2017

Figura 18 - Abatedouro de Suínos e Bovinos em Santa Terezinha de Itaipu, PR



Fonte: Autora, 2017

Figura 19 - Abatedouro de Suínos e Bovinos em Santa Terezinha de Itaipu, PR



Fonte: Autora, 2017

No abatedouro são abatidos em média diariamente 80 suínos e 100 bovinos. A média mensal de abate de suínos é de 1509 totalizando 135.810 kg.

A indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos possui uma estrutura moderna e atende os mais altos padrões de exigência sanitária, tendo dimensões de 800m x 100m (área total de 80.000m²) e pé-direito de 2m. A cobertura é constituída de telhas de barro, apresentando muretas laterais com 75cm de altura, com forração e cortinas laterais. A indústria está localizada na Rodovia Municipal FF306, km 01, na cidade de Céu Azul-PR, com coordenadas geográficas de Latitude 24° 57' 21" S, Longitude 53° 27' 19" W e Altitude 781m (Figura 20).

Figura 20 - Vista externa da Indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos em Céu Azul - Paraná



Fonte: Autora, 2017

A média mensal de produção na indústria é em torno de 35.000 a 40.000 Kg, distribuídos da seguinte forma: Banha, Toucinho e Torresmo 3.500 Kg, Produtos cozidos (Presunto, Queijo de Porco, Morcilha e Calabresa) 2.000kg, Leitão 400 Kg, Diversos (cabeça, sub-produtos) 400kg, Defumados (Costela, Joelho, Bacon, Kit feijoada, Lombo, Copa) aproximadamente 2.000kg, Carnes Temperadas 6.700 kg, Salames 2.600 kg, Toscana 14.000kg.

3.2. Determinação do custo e do consumo de energia elétrica das propriedades rurais, do abatedouro de suínos e da indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos

O experimento foi conduzido nos meses de janeiro a dezembro de 2017, com a consulta de faturas de energia elétrica e informações da produção mensal, fornecidas pelos responsáveis dos estabelecimentos.

A determinação do custo e do consumo de energia das propriedades rurais foi delimitada pelas atividades de trato dos suínos em sistema de terminação, incluindo os gastos e gerações energéticas embutidas na atividade. A quantidade média de suínos alojados durante o estudo foi 1500 cabeças para a propriedade 01, 2000 cabeças para a propriedade 02 e 2500 cabeças para a propriedade 03. Para o cálculo da quantidade média de suínos na terminação (kg/mês), considerou-se o peso do suíno de 113 kg. Esse valor foi adotado dos coeficientes médios para a propriedade padrão do Estado fornecido pela OCEPAR (2009).

Os dados do custo e o consumo específico médio de energia elétrica utilizada para o abatedouro referem-se ao processo e a iluminação das instalações do abatedouro. Para a indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos os dados são referentes aos desembolsos realizados com a suinocultura para movimentação de motores e para a iluminação das instalações específicas da atividade.

Com as informações fornecidas nas etapas estudadas elaborou-se uma tabela composta da quantidade média de suínos (kg/mês), consumo médio de energia elétrica (kWh/mês), valor médio da fatura de energia elétrica (R\$/mês), consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg) e custo específico médio de energia elétrica (R\$/kg), bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação.

O consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg) foi determinado através da razão entre o consumo médio de energia elétrica (kWh/mês) pela quantidade média de suínos (kg/mês).

O custo médio de energia elétrica (R\$/kg) foi determinado através da razão entre o valor médio da fatura de energia elétrica (R\$/mês) pela quantidade média de suínos (kg/mês).

Para o cálculo do coeficiente de variação (C.V) utilizou-se a Equação 3.1 (VANNI, 1998).

$$C.V (\%) = \left(\frac{\text{desvio padrão}}{\text{média}} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

3.3. Avaliação da participação do custo e do consumo de energia elétrica na cadeia de produção de embutidos suínos no Oeste do Paraná

Com os dados das referidas propriedades rurais, do abatedouro e da indústria, pode-se calcular o custo (R\$/kg) e o consumo de energia elétrica (kWh/kg) para a cadeia de produção de embutidos suínos no Oeste do Paraná.

Com a relação dos dados do consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg) e do custo médio de energia elétrica (R\$/kg) obtidos, calculou-se a porcentagem de participação de cada etapa na cadeia de produção de embutidos suínos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação do consumo e custo da energia elétrica das propriedades produtoras de suíno

Após a análise dos resultados obtidos na coleta de dados nas pocilgas das propriedades produtoras de suínos, obteve-se a Tabela 6, que apresenta o consumo e custo médio de energia elétrica para a produção de suínos.

Tabela 6 - Custo e consumo médio de energia elétrica das propriedades rurais

Propriedades	Quantidade média de suínos alojados (kg/mês)	Consumo médio de energia elétrica (kWh/mês)	Valor médio da fatura de energia elétrica (R\$/mês)	Consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg)	Custo específico médio de energia elétrica (R\$/kg)
01	159.669	1273	405,3	0,0080	0,0025
Desvio Padrão	7.154	209,3	65,3	0,0013	0,0004
C. V (%)	4	16	16	16	16
02	214.474	1150	378,1	0,0054	0,0018
Desvio Padrão	10.240	195,1	69,6	0,0009	0,0003
C. V (%)	5	17	18	17	18
03	268.827	1070	333,2	0,0040	0,0012
Desvio Padrão	9.406	167,2	69,2	0,0006	0,0002
C. V (%)	3	16	21	16	21

C.V (%) – coeficiente de variação

O consumo específico médio de energia elétrica no processo de terminação de suínos da propriedade 01, propriedade 02 e propriedade 03 foi respectivamente, 0,0080, 0,0054 e 0,0040 kWh por quilograma de carne suína.

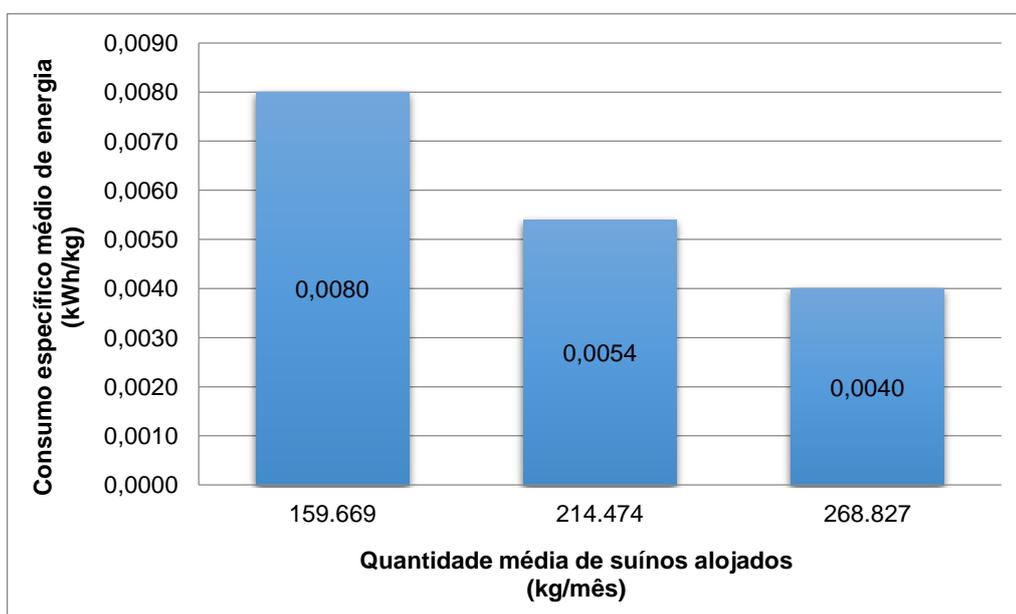
Usando o custo médio das faturas fornecidas pelos responsáveis das propriedades pela massa média dos animais ao final do ciclo, obtiveram-se os valores projetados para as três propriedades, sendo de R\$/kg 0,0025, R\$/kg 0,0018 e R\$/kg 0,0012 por quilograma de carne suína, respectivamente.

Em seus estudos Grando et al. (2013), avaliaram o consumo energético em uma pocilga com 900 animais, com uma área útil de 990 m², localizada no município de Palotina - PR, destinada para terminação de suínos. O consumo específico médio de energia elétrica encontrado pelos autores foi de 0,0053 kWh/kg de carne produzida. Souza et al. (2009) fizeram uma avaliação energética em sistema de

produção de suínos com 500 animais e os autores encontraram o consumo específico médio foi de 0,0054 kWh/kg de energia requerida na produção.

Observando-se o confronto dos resultados encontrados nas propriedades com os valores encontrados pelos outros autores, conclui-se que as propriedades produtoras de suínos avaliadas apresentaram melhor desempenho energético (Figura 21).

Figura 211 - Consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg) pela quantidade média de suínos alojados



Rovaris (2015) avaliou o consumo de energia elétrica em dois aviários *dark house*, com diferentes sistemas de construção. Os resultados demonstraram que no período de alojamento dos frangos de corte, os aviários 1 e 2 consumiram 0,0743 kWh/kg e 0,0518 kWh/Kg de frango vivo, respectivamente. A diferença em termos de consumo de energia elétrica, entre os aviários e as pocilgas estudadas, pode ser explicada devido ao alojamento desses animais (iluminação, exaustores e sistema de nebulização).

4.2. Avaliação do consumo e custo da energia elétrica do abatedouro de suínos

Os resultados encontrados para o custo e do consumo médio de energia elétrica do abatedouro de suínos encontra-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Custo e do consumo médio de energia elétrica do abatedouro de suínos no Oeste do Paraná

Propriedade	Quantidade média de carcaça (kg/mês)	Consumo médio de energia elétrica (kWh/mês)	Valor médio da fatura de energia elétrica (R\$/mês)	Consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg)	Custo específico médio de energia elétrica (R\$/kg)
Abatedouro	135.810	29.370	22.267,93	0,22	0,16
Desvio Padrão	22.464	2.329	1.940	0,02	0,01
C. V (%)	16	8	9	9	9

C.V (%) – coeficiente de variação

O consumo de energia térmica utilizado no abatedouro para esterilização e limpeza no mesmo na forma de vapor e água quente, não foi analisado nesse trabalho, apenas o consumo elétrico. O consumo específico médio de energia elétrica no abatedouro de suínos estudado foi de $0,22 \pm 0,02$ kWh/kg com um custo de $0,16 \pm 0,01$ reais por quilograma de carne suína (Figura 23). A utilização de energia elétrica é devido à operação de máquinas e equipamentos, principalmente para a refrigeração. Também consome eletricidade na iluminação, ventilação e produção de ar comprimido.

Segundo UNEP; DEPA; COWI (2000) estima-se que o consumo com energia (térmica e elétrica) em abatedouro de suínos seja de 0,33 a 1,39 kWh por quilograma de suíno. Sendo que aproximadamente 80 a 85% da energia total necessária num abatedouro é energia térmica (vapor e água quente) e 15 a 20% na forma de eletricidade, onde o consumo maior se dá na operação de refrigeração.

No processo de abate bovino apresentado por Larry et al. (1996), o consumo de energia utilizada em cada operação unitária é de 84,22 kWh para 155 kg de carne. O consumo de energia no abate de suínos encontrado neste trabalho foi de 54,40 kWh para 155 kg de carne suína.

4.3. Avaliação do consumo e custo da energia elétrica da indústria de processamento de carne suína

Os valores apresentados na Tabela 8 basearam-se na avaliação de dados médios gerados no período de janeiro a dezembro de 2017, em relação ao custo e ao consumo médio de energia elétrica da indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos.

Tabela 8 - Custo e do consumo médio de energia elétrica da indústria de processamento de carne suína para a produção de embutidos no Oeste do Paraná

Propriedade	Quantidade média de produção (kg/mês)	Consumo médio de energia elétrica (kWh/mês)	Valor médio da fatura de energia elétrica (R\$/mês)	Consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg)	Custo específico médio de energia elétrica (R\$/kg)
Indústria	38.978	13.679	8.578,37	0,35	0,22
Desvio Padrão	1.002	2.041	909,3	0,05	0,02
C. V (%)	3	15	11	14	9

C.V (%) – coeficiente de variação

Para a indústria de processamento o consumo específico médio de energia elétrica foi de $0,35 \pm 0,05$ kWh/kg (Figura 24) com um custo de $0,22 \pm 0,02$ reais por quilograma de carne suína. O consumo de energia corresponde à iluminação das instalações e aos equipamentos necessários para a produção de embutidos como: picador de carne, misturador de carne, máquina enchedora, câmaras frias, embaladora à vácuo, câmara de congelamento e balança eletrônica. A câmara de congelamento é a que consome mais energia. A câmara de congelamento e a câmara fria ficam ligadas 24 horas por dia durante 30 dias do mês.

Segundo Ramirez et al. (2006) o consumo específico de energia relativo ao processo produtivo de carne é de 1.625 MJ/ton (0,45 kWh/kg). Valor próximo ao encontrado neste trabalho. Zorzela (2013) em seu trabalho sobre o estudo de viabilidade econômica e técnica para a implantação de uma indústria de embutidos em Santa Maria – RS, analisou o consumo e o custo com energia elétrica para os equipamentos necessários para a produção de embutidos. Os resultados são para uma indústria com capacidade para 35.000 a 40.000 kg/mês e não está incluído consumo e custo com à iluminação das instalações. O consumo de energia encontrado pelo autor foi de 0,20 kWh/kg com um custo de 0,12 R\$/kg. Para os cálculos consideraram-se que a câmara de congelamento e a câmara fria estariam ligadas 24 horas por dia durante os 30 dias do mês e os demais equipamentos funcionariam no máximo 8 horas por dia, durante os 21 dias úteis do mês.

Segundo Ramirez et al. (2006) o consumo específico de energia relativo ao processos produtivos de carnes é de 1.625 MJ/ton (0,45 kWh/kg). Valor próximo ao encontrado neste trabalho.

Segundo Vanni (1998), coeficiente de variação maior que 35% indica que a série é heterogênea, e a média tem pouco significado. Portanto, observa-se que

para todos os coeficientes de variação avaliados houve alta precisão experimental e que a série de dados é homogênea. Ainda de acordo com a classificação proposta por Warrick & Nielsen (1980), pode-se concluir que os valores encontrados no estudo são considerados de baixo C.V (< 12%) e médio C.V (12 a 24%).

4.4. Avaliação da participação do custo e do consumo de energia elétrica na cadeia de carne suína no Oeste do Paraná

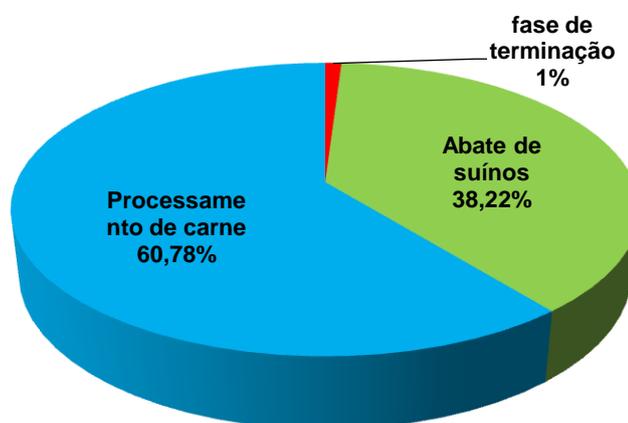
Com os dados obtidos nas Tabelas 6, 7 e 8, pode-se calcular o consumo e o custo específico (R\$/kg) de energia elétrica (kWh/kg) para a cadeia de carne suína no Oeste do Paraná das (Tabela 9).

Tabela 9 - Custo e consumo específico médio de energia para a cadeia de produção de carne suína

Etapas	Consumo específico médio de energia elétrica (kWh/kg)	Custo específico médio de energia elétrica (R\$/kg)
Fase de terminação (média das propriedades)	0,0058	0,0028
Abate de suínos	0,22	0,16
Processamento de carne suína	0,35	0,22
Total	0,5758	0,3828

A Figura 22 mostra a porcentagem de participação do consumo de energia elétrica na cadeia de carne suína suínos no Oeste do Paraná.

Figura 22 - Porcentagem de participação do consumo de energia elétrica na cadeia de carne suína suínos no Oeste do Paraná



A fase de terminação dentro da cadeia de produção apresentou 1% do consumo de energia. Nesta etapa, a maior despesa corresponde ao consumo de ração. De acordo Avanci et al. (2012) a maior proporção de energia na entrada é do consumo de ração que corresponde a 79,13% de toda a energia na entrada. O consumo de água e o trabalho humano são os que têm menor energia embutida (0,010% e 0,049% respectivamente). Referente ao consumo de energia e edificações, a energia embutida é de 1,29% e 19,51% respectivamente. Os resultados de Rohenkohl (2003) confirmam a ligação entre os custos de alimentação e os custos totais da terminação. Os custos de alimentação encontrados pelo autor representam em torno de 50% dos custos totais de produção de terminados.

O abate de suíno teve uma participação de 38,22% no consumo de energia elétrica. Segundo a UNEP; DEPA; COWI (2000), aproximadamente 80 a 85% da energia total necessária num abatedouro é energia térmica (vapor e água quente), produzida pela queima de combustíveis nas caldeiras da unidade industrial. A energia elétrica consumida em um abatedouro é de 15 a 20% onde a distribuição do consumo de eletricidade ocorre da seguinte maneira: refrigeração (59%), sala da caldeira (10%), processamento de subprodutos (9%), área de abate (6%), geração de ar comprimido (5%), área de desossa (3%) e outras (8%). Observa-se que a operação de refrigeração é a que consome maior energia no processo.

O processamento de carne suína consumiu 60,78% de energia elétrica. Nesta tipologia de indústria, a energia elétrica é maioritariamente utilizada para refrigeração. Porém, também foi utilizada para os sistemas de produção de ar comprimido, iluminação, ventilação, entre outros. Segundo o relatório FAOSTAT (2014), a refrigeração absorve entre 45% a 90% do consumo total da energia elétrica final, durante o período laboral (diurno) e cerca de 100% durante o período noturno. Segundo Ramírez et al. (2006), o consumo energético relativo às diferentes etapas do processo produtivo de carnes divide-se em: 40% para o corte e mistura, 40% refrigeração, 10% embalagem e 10% iluminação.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir o custo e consumo em energia elétrica na cadeia produtiva de carne de suínos no Oeste do Paraná. Para as condições em que foram realizados os estudos, os resultados demonstraram que o consumo específico médio de energia na produção de suínos em fase de terminação é de 0,0058 kWh/kg, o consumo específico médio energético no abate é de 0,22 kWh/kg e o consumo no processamento é de 0,35 kWh/kg. Sendo que o maior consumo apresenta-se na etapa de processamento.

Em relação ao custo específico médio de energia elétrica na fase de terminação o valor é de 0,0028 R\$/kg, para o abate é de 0,16 R\$/kg e para o processamento é de 0,22 R\$/kg, mostrando ser a etapa de maior custo.

Avaliando a participação de cada etapa no consumo de energia elétrica em uso final, a fase de terminação é responsável por 1% , o abate por 38,22% e o processamento por 60,78% do consumo de energia elétrica dentro da cadeia de carne suína no Oeste do Paraná.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Panorama Setorial da Suinocultura. Dossiê detalhado do Setor Suinícola.** 2017. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/materiais-abcs>. Acesso: 10/2017.

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Evolução Genética.** 2016. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/producao/genetica/174-evolucao-genetica>. Acesso: 10/2017.

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **História dos Suínos.** Disponível em: <http://www.abcs.org.br/producao/genetica/175-historia-dos-suinos>. Acesso: 10/2017.

ABIPECS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **Relatório 2010. 2011c.** Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios_associados/Abipecs_relatorio_2010_pt.pdf> Acesso em: 08/2017.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Dados Estatísticos Sobre Exportação.** Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mundial/exportacao.html>, 2013. Acesso em: 08/2017.

AVACI, A. B.; SOUZA, S. N. M.; NIEDSZOLKOSKI, R. K.; CHAVES, L. I.; SANTOS, R. F. Cenário energético do sistema de produção de suínos em fase de terminação com produção de energia elétrica via biogás. **Cultivando o Saber** 5(4): 24-37, 2012.

DEPEC - DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS – BRADESCO. **Carne Suína. Abril/2017.** Disponível em: www.economiaemdia.com.br. Acesso em: 08/2017.

AIMINHO – ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL. **Manual de Boas Práticas para a Eficiência Energética**, Braga, 2010. 158-16.

ALVES, L. R.; PAIVA, C. A. N. **Determinantes do desempenho diferenciado de mesorregiões selecionadas do Sul do Brasil no período de 1970 e 2000.** VI ENABER - Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2008, Sergipe. **Anais** 2008.

ALSOPP, C.; FATTOUH, B. Oil and international energy. **Oxford Review of Economic Policy** 27(1):1-32, 2011.

APS - ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE SUINOCULTORES. **Estatísticas – Abates**. Disponível em <<http://www.aps.org.br/estatisticas/abates.html#>> Acesso em: 07/2017.

BEN - BALANÇO ENERGÉTICO. Ministério de Minas e Energia. 2016.

CAMACHO, M. A. **Modelo para Implantação e Acompanhamento de Programa Corporativo de Gestão de Energia**. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2009. 176 f. Dissertação (Mestrado).

CATTANÊO, A.J. **Tratamento de Semente na cultura do crambe**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. 2014. 50 f. Dissertação (Mestrado).

DEPEC - DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS – BRADESCO. **Carne Suína. Abril/2017**. Disponível em: www.economiaemdia.com.br. Acesso em: 08/2017.

ELETROBRAS. **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel**. Disponível em: <http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS0389BBA8PTBRIE.htm>. Acesso em: 05/2017.

EMATER - INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Relatório Ano Base, 2015**. Paraná, 2016.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Relatório Ano Base, 2015**. Rio de Janeiro, 2016.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT Domains - Statistical Database, 2014**. Acesso: 11/2017. Disponível em: <http://www.observatoriodoagronegocio.com.br/page41/files/CustoProducaoCarnesfinal.pdf>

GERVÁSIO, E. G. **Suinocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural, Curitiba, 2013.

GRANDO, W. E.; SIQUEIRA, J. A. C.; SANTOS, D. B. Consumo de energia elétrica em uma pocilga para terminação de suínos. **Cultivando o Saber** 6(2): 74-80, 2013.

KONZEN, O. G.; ZAPAROLLI, I. D. **Estrutura agrária e capitalização da agricultura no Paraná**. *Revista de Economia e Sociologia Rural* 28 (4): 155-173. 1990.

LARRY L. B.; BERNARD B. H.; BRUCE A. H. **Energy Analysis of 108 Industrial Processes** The Fairmont Press, Inc., 1996.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Política Agrícola Departamento de Crédito e Estudos Econômicos, 2014.

MELO, H. **Proálcool, energia e transportes**. FIPE/Pioneira, 1981.

MOBTAKER, H.G.; KEYHANI, A.; MOHAMMADI, A.; RAFIEE, S.; AKRAM, A. **Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran**. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 137(3): 367-372, 2010.

MOURA, A.; MOTTA, A. L. T. S. **O Fator Energia na Construção Civil**. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE ESCCELÊNCIA EM GESTÃO, 2013.

OCEPAR - ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO PARANÁ. **Custos de produção de frangos e suínos - Paraná**. 2007. Disponível em: <http://www.observatoriodoagronegocio.com.br/page41/files/CustoProducaoCarnesfinal.pdf>.

RAMÍREZ, C. A.; PATEL, M.; BLOK, K. **How much energy to process one pound of meat? A comparison of energy use and specific energy consumption in the meat industry of four European countries**. *Energy* 31: 2047-2063. 2006.

Revista acadêmica de economia con el Número Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadas ISSN 1696-8352 N° 71, diciembre 2006 ECONOMIA DO BRASIL <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/index.htm> SUINOCULTURA BRASILEIRA Rafael Garcia Gonçalves¹ Eduardo Mauch Palmeira.

RODRIGUES, M. R. C.; RONDINA, D.; ARAUJO, A. A.; SOUZA, A. L.; NUNES-PINHEIRO, D. C.; FERNANDES, A. A. O.; IBIAPINA, F. L. **Reproductive and metabolic responses of ewes fed dehydrated cashew apple bagasse during the postpartum period.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 63 (1): 171-179, 2011.

ROESLER, M. R. B; CESCNETO, E. A. A. E. **A produção de suínos e as propostas de gestão de ativos ambientais: O caso da região de Toledo–Paraná.** *Revista da Universidade Estadual do Oeste do Paraná* 7(2): 2003. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/293>. Acesso em: 11/2017.

ROHENKOHL, J. E. **Os sistemas de terminação de suínos: Uma análise econômica e ambiental a partir da teoria dos conjuntos *Fuzzy*.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003. 183 f. Dissertação (Mestrado).

ROPPA, L. Carne Suína: Mitos e verdades. MIG-PLUS NUT. AGROPECUÁRIOS LTDA , 2002. **Relatório Anual Suinocultura.** disponível em: http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf. Acesso em: 10/2017.

ROPPA, L. Perspectivas da produção mundial de carnes, 2006 a 2030. **Revista Suinocultura Industrial**, Itu, n. 34, p. 16-27, 2006.

ROVARIS, S. A. **Análise dos usos finais de energia elétrica na produção de frango de corte no Oeste do Paraná.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado).

SANTOS, F. S.; SOUZA, P.E.; POZZA, E.A.; MIRANDA, J.C.; CARVALHO, E.A.; FERNANDES, L.H.M.; POZZA, A.A.A. **Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem do cafeeiro.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 43(7): 783-791, 2016.

SHAHAMAT, E.Z.; ASOODAR, M. A.; MARZBAN, A.; ABDESHAHI, A. Energy use and economical analysis of surgarcane production in Iran a case study:

DebelKhazaei agro – industry. **Internacional Journal of Agriculture and Crop Sciences** 5: 249-252, 2013.

SORANSO, A. M.; FILHO, A. G.; LOPES, A.; SOUZA, E. G.; DABDOUB, M. J.; FURLANI, C. E. A.; CAMARA, F. T. Desempenho dinâmico de um trator agrícola utilizando biodiesel destilado de óleo residual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 12(5): 553– 559, 2008.

SOUZA, C. V.; CAMPOS, A. T.; BUENO, O. C.; SILVA, E. B. Análise energética em sistema de produção de suínos com aproveitamento dos dejetos como biofertilizante em pastagem. **Eng. Agríc., Jaboticabal** 29(4): 547-557, 2009.

SOUZA, A.; SILVA, C. L.; KRUGER, E. L.; GUERRA, J. C. C. Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico. **Revista Tecnologia e Sociedade - 1ª Edição**, 2011 ISSN (versão online): 1984-3526.

TEIXEIRA, C.A.; LACERDA FILHO, A.F.; PEREIRA, S.; SOUZA, L.H.; RUSSO, J.R. Balanço energético de uma cultura de tomate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 9(3): 429-432, 2005.

TOLEDO, R. C. **Análise de Potencial de Economia de Energia de Medidas específicas de processo na Indústria de Alimentos - Estudo de Caso: Segmento de Carnes**. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado).

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; DEPA – DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; COWI Consulting Engineers and Planners AS, Denmark. **Cleaner production assessment in meat processing**. Paris: UNEP, 2000. Disponível em <http://www.agrifood-forum.net/publications/guide/index.htm>

VANNI, S.M. **Modelos de regressão: estatística aplicada**. São Paulo: Legmar Informática & Editora, 1998. 177p

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. **Spatial variability of soil physical properties in the field**. In: HILLEL, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic, 1980. Cap.2, p.319-344.

ZORZELA, A. N. **Estudo de viabilidade econômica e técnica para a implantação de uma indústria de embutidos em Santa Saria/RS.** Universidade federal de Santa Maria. Santa Maria – RS. 2013. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso.