



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

**AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA EM MATRIZES  
SUÍNAS (*Sus scrofa domesticus*) MANTIDAS NO SISTEMA DE  
CRIAÇÃO DE SUÍNOS AO AR LIVRE (SISCAL) NA  
FAZENDA ÁGUA LIMPA**

**DALILA DE CARVALHO SILVA GONZAGA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA-DF**

**Dezembro/2020**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

**AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA DE MATRIZES  
SUÍNAS (*Sus scrofa domesticus*) MANTIDAS NO SISTEMA  
CRIAÇÃO DE SUÍNOS AO AR LIVRE (SISCAL) NA  
FAZENDA ÁGUA LIMPA**

**GONZAGA, D. C. S.**

**ORIENTADORA: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> SIMONE PERECMANIS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA-DF**

**Dezembro/2020**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

GONZAGA, D. C. S. **Avaliação eletrocardiográfica em matrizes suínas (*Sus scrofa domesticus*) mantidas no Sistema Criação de Suínos ao Ar livre (SISCAL) na Fazenda Água Limpa.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2020, 39 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte. FICHA CATALOGRÁFICA.

### FICHA CATALOGRÁFICA

Gonzaga, Dalila de Carvalho Silva.

**Avaliação eletrocardiográfica em matrizes suínas (*Sus scrofa domesticus*) mantidas no Sistema de Criação de Suínos ao Ar Livre (SISCAL) na Fazenda Água Limpa/ Dalila de Carvalho Silva Gonzaga, orientação de Simone Perecmanis– Brasília, 2020. 24 p.: il.**

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019. 1. Matrizes suínas. 2. Avaliação eletrocardiográfica.

3. Perecmanis, S.

CDD ou CDU

Agris/FAQ

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA DE MATRIZES SUÍNAS (*Sus scrofa domesticus*) MANTIDAS NO SISTEMA DE CRIAÇÃO DE SUÍNOS AO AR LIVRE (SISCAL) NA FAZENDA ÁGUA LIMPA**

**Dalila de Carvalho Silva Gonzaga**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Saúde Animal.

**APROVADO POR:**

---

**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup> SIMONE PERECMANIS**

**(PROFESSORA-ORIENTADORA)**

---

**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup> GLAUCIA BUENO PEREIRA NETO**

**BRASÍLIA**

**(EXAMINADORA INTERNA)**

---

**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. LÍVIA MENDONÇA PASCOAL**

**(EXAMINADOR EXTERNO)**

**“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que  
você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo.”**

**Martin Luther King**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Edson e Maria Eunice, e aos meus irmãos Sara, Jailma, Cássia, Adilson, Isaac e Joaquim Neto, que mesmo distantes souberam me confortar, apoiar e motivar com suas palavras de carinho e sabedoria.

Aos meus tios, Quenes Gonzaga e Nilson Roberto, e as minhas primas Agatha e Sofia Évora, por todo apoio, incentivo e carinho.

À professora Simone Perecmanis, exemplo a ser seguido, pela orientação, confiança, amizade, oportunidade, serenidade transmitida e ensinamentos concedidos durante esta caminhada.

As professoras Lígia Cantarino, Luci Sayori Murata, Gláucia Bueno e Ângela Patrícia Santana que sempre me apoiaram na minha formação acadêmica e profissional.

Aos membros da equipe (técnicos, residentes, mestrando e doutorando) do Laboratório de Microbiologia Médica Veterinária da Universidade de Brasília, Ernane Paiva, Cléia Nunes, Maurício Macêdo, Grace Kelly, Amanda Oliveira, Bryan Amorim, Yara Cavalgante, Alice Martins e Paula Pool, pela amizade, motivação, apoio e colaboração direta e indireta na execução deste trabalho.

Aos meus amigos e familiares, que não pouparam incentivos e palavras de carinho, me proporcionando inúmeros momentos de alegria e descontração ao longo desta trajetória.

Ao Thiago Rocha por sua compreensão, carinho e incansável apoio ao longo do período de desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus cunhados, Graciela Felipe e Osvaldo Lopes, pela amizade e apoio. Aos meus sobrinhos Bruno, Laura, João Miguel, Ana Luísa, Rafaela, Lucas e Raquel pelos momentos de alegria e risos.

Agradeço à Universidade de Brasília, ao Programa de Pós-graduação em Saúde Animal e a CAPES pela oportunidade da realização desta pesquisa. À Diretoria de Desenvolvimento Social (DDS) pela assistência estudantil recebida durante todo o meu mestrado.

## Sumário

LISTA DE TABELAS .....	8
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>10</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>12</b>
<b>1. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
1.1 Panorama da suinocultura no Brasil e no mundo.....	13
1.2 História e classificação dos suínos .....	14
1.3 Os primeiros suínos no Brasil.....	15
1.4 Tipos de Sistema de Criação de Suínos.....	15
1.6 Descrição da Unidade Demonstrativa de Criação de Suínos ao Ar Livre (CAL).....	17
1.7 Causas de mortes em matrizes suínas.....	18
1.8 Insuficiência cardíaca em suínos.....	19
1.9 Eletrocardiograma em suínos .....	19
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
2.1 Objetivos gerais.....	21
2.2 Objetivo específico.....	21
2.3 Hipótese .....	21
<b>3. MATERIAS E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 Animais.....	22
3.2 Avaliação dos parâmetros eletrocardiográficos e laboratoriais .....	22
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>25</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>32</b>

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Valores médios e desvio padrão, e mediana com intervalo interquartil das variáveis idade, peso corporal e parâmetros eletrocardiográficos obtidos em matrizes suínas (n=15).

**Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão dos parâmetros **gestação, idade, peso, onda P, Onda R, Complexo QRS, Intervalo PR, Intervalo QT, Onda T, Onda S, Frequência cardíaca e Eixo Cardíaco** no plano frontal das matrizes suínas do Grupo I (n=7) e Grupo II (n=8).

**Tabela 3.** Polaridade (%) das **Ondas P e T** nas derivações de membros em matrizes suínas (n=15).

**Tabela 4.** Porcentagem da frequência dos tipos de morfologias do complexo QRS obtidos em matrizes suínas (n=15) .

**Tabela 5.** Valores médios e desvio padrão dos parâmetros hematimétrico obtidos em matrizes suínas (n=15).

**Tabela 6.** Valor médio e desvio padrão do perfil lipídico obtidos em matrizes suínas (n=15).

**Tabela 7.** Valores médios, desvio padrão da temperatura retal e periférica, e gradiente de temperatura centro-periférica obtidos em matrizes suínas (n=15).



## LISTA DE FIGURA

**Figura 1.** Unidade Demonstrativa de Criação de Suínos ao Ar Livre. Fonte: Acervo pessoal (2019).

**Figura 2.** Realização do ECG em matriz suína com os eletrodos tipo jacaré fixados nos cotovelos e nos joelhos. Fonte: Acervo pessoal (2019).

**Figura 3.** Coleta de sangue pela veia marginal da orelha de uma matriz suína com seringa de 5ml e agulha 20x5. Fonte: Acervo pessoal (2019).

**Figura 4.** Ritmo sinusal em traçado do eletrocardiograma obtidos em matrizes suínas. Fonte: Acervo pessoal (2019).

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal

AGROSTAT – Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro

aVF – Derivação unipolar aumentada do pé esquerdo

aVL – Derivação unipolar aumentada do braço esquerdo

aVR – Derivação unipolar aumentada do braço direito

DI – Derivação bipolar I

DII – Derivação bipolar II

DII– Derivação bipolar III

ECG – Eletrocardiograma

EDTA – Ethylenediamine tetraacetic acid

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAL – Fazenda Água Limpa

FAV – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária

LABSUI – Laboratório de Produção de Suínos

SISCON – Sistema Intensivo de Suínos Confinados

SISCAL – Sistema Intensivo de Criação ao Ar Livre

UnB – Universidade de Brasília

$\Delta T_{cp}$  – Gradiente de temperatura centro-periférica

## **AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA EM MATRIZES SUÍNAS (*Sus scrofa domesticus*) MANTIDAS EM SISTEMA INTENSIVO DE CRIAÇÃO AO AR LIVRE (SISCAL) NA FAZENDA ÁGUA LIMPA**

Gonzaga, D, C, S.<sup>1</sup> \*; Murata, L.<sup>1</sup>; Pereira Neto, G.B. <sup>1</sup>; ;Dallago, B.S.L<sup>1</sup>  
Perecmanis, S.<sup>1</sup> <sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UnB - Brasília,  
DF

\*E-mail: daligonzaga@hotmail.com; (61) 981219644

### **RESUMO**

O presente estudo descreve os valores dos exames eletrocardiograma (ECG) computadorizado, exame de sangue e medição de temperatura em matrizes suínas mantidas no Sistema de Criação de Suínos ao Ar Livre (SISCAL). Esse sistema de produção animal preconiza a criação de suínos em ambientes abertos em piquetes de forrageiras formadas ou em áreas arborizadas com abrigos. O exame eletrocardiograma computadorizado é fundamental para os médicos veterinários quando necessitam de informações sobre avaliação cardíacas seus pacientes. O ECG foi feito com o propósito de avaliar os parâmetros eletrocardiográficos e investigar possíveis alterações cardiológicas nesses animais. Foram estudados dois grupos de animais com número de gestações diferentes: o grupo I reuniu fêmeas com até duas gestações e o grupo II, a partir de três gestações. O objetivo desse estudo prospectivo observacional foi avaliar os parâmetros eletrocardiográficos em matrizes suínas criadas no SISCAL, visando determinar se há alterações cardiológicas. Os valores para os parâmetros ECG-C foram (média  $\pm$  1 DP): frequência cardíaca  $100.35 \pm 19.37$  bpm; Amplitude da onda P,  $0.16 \pm 19.85$  mV; Onda R  $0.25 \pm 0.19$  mV; Duração da onda P,  $67.86 \pm 9.65$  ms; Complexo QRS,  $71.36 \pm 27.11$  ms; Onda T  $0.18 \pm 34.58$  ms; onda S  $0.23 \pm 0.13$  ms; Intervalo PR  $114.26 \pm 42.31$  ms; Intervalo QT  $307.2 \pm 82.26$  ms; eixo de  $63 \pm 55.94$  °. Não houve arritmias nos animais estudados e todos apresentaram ritmo sinusal. A polaridade da onda P foi completamente positiva nas derivações I, III e aVF. A onda T foi predominante positiva nas derivações II, III e aVF. Os padrões do complexo QRS foram variados. Os exames laboratoriais e de temperatura estavam dentro dos valores de normalidade para a espécie. Os valores eletrocardiográficos descritos no presente estudo contribuirão para as pesquisas cardíacas em suínos.

**Palavra-chave:** coração, produção de suínos, suinocultura

## ABSTRACT

The present study describes the values for the computerized electrocardiogram (ECG) exams, blood tests and temperature measurements of sows raised in the Open-Air Intensive Production System (SISCAL). This system of livestock production advocates for the swine production in open environments in forage pickets or in bosky sheltered spaces. The computerized electrocardiogram exam is central for veterinarians when information regarding the cardiac evaluation of its patients are needed. The ECG was performed with the objective of evaluate the electrocardiographic parameters and investigate potential cardiac conditions on these animals. Two groups of animals were studied with different number of gestations each: group I was formed for females with no more than two gestations, and group II with females with more than two gestations. The objective of this observational prospective study was to evaluate the electrocardiographic parameters of sows produced in the SISCAL, aiming to ascertain the occurrence of cardiac conditions. The obtained values for the ECG-C were (mean value  $\pm$  1 SD): cardiac frequency,  $100.35 \pm 19.37$  bpm; P-wave amplitude,  $0.16 \pm 19.85$  mV; R-wave  $0.25 \pm 0.19$  mV; P-wave duration,  $67.86 \pm 9.65$  ms; QRS complex,  $71.36 \pm 27.11$  ms; T-wave  $0.18 \pm 34.58$  ms; S-wave  $0.23 \pm 0.13$  ms; PR interval,  $114.26 \pm 42.31$  ms; QT interval,  $307.2 \pm 82.26$  ms; axis,  $63 \pm 55.94$  °. All animals have shown sinus rhythm. P-wave polarity was totally positive on leads I, III and aVF. The QRS complex patterns were diverse. Laboratory tests and temperatures measurements have shown standard values for the species. The ECG parameters values of sows present contributions for the cardiac research in swine.

**Keywords:** cardiology, pig production, pig farming

# 1. REVISÃO DE LITERATURA

## 1.1 Panorama da suinocultura no Brasil e no mundo

A cadeia de produção de suínos é uma atividade de grande importância social e econômica no Brasil, pois além de envolver um grande número de pequenos produtores e gerar muitos empregos, é responsável também por garantir o abastecimento interno e gerar divisas pelas exportações (GUIMARÃES *et al.*, 2017), mesmo que o consumo de carne suína entre os brasileiros seja menor que o de carne bovina e o de frango (KRABBE *et al.*, 2016; ABPA, 2020).

A suinocultura, no Brasil, pode ser subdividida em industrial (tecnificada) e de subsistência, com a presença de produtores familiares, patronais e empresariais (MIELE *et al.*, 2011; SEBRAE, 2008).

A suinocultura industrial se concentra mais na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, sendo os estados de Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás os que possuem mais granjas tecnificadas (AGROSTAT, 2019; IBGE, 2019).

Nestes estados citados anteriormente, esta atividade econômica vem se adequando as novas pressões do mercado mundial para a adoção de diferentes técnicas de manejo, observando o bem-estar animal, a segurança do alimento e a segurança alimentar (FERNANDES, 2011; ZANELLA, 2016).

Nos últimos cinco anos, a União Europeia, os Estados Unidos, o Canadá e o Brasil, concentraram, em média, 90,7% das exportações globais da suinocultura (MARTINS *et al.*, 2018; ABCS, 2020; ABPA, 2020).

O mercado mundial de carne suína em 2019 teve uma produção de 101.977 milhões de toneladas, sendo a China responsável por 42.550 milhões de toneladas (mil Ton) seguida pela União Europeia com 23.935 mil Ton, os Estados Unidos com 12.542 mil Ton, o Brasil com 3,983 mil Ton e a Rússia com 3.321 mil Ton (ABPA, 2020), garantindo assim a quarta posição na produção e exportação mundial ao Brasil.

Devido a crise causada pela Peste Suína Africana (PSA) na Ásia, as exportações brasileiras de carne suína cresceram no ano 2019 e 2020. Neste contexto, houve totalização de 68,5 mil toneladas em exportações em janeiro de 2020 (ABPA, 2020).

## 1.2 História e classificação dos suínos

O suíno é descendente do javali selvagem, *Sus Scrofa*, originário da Euroásia e que surgiu há 40 milhões de anos (LOVATTO, 2002; AMILLS et al, 2010). Este animal apresentava uma robusta constituição, grande capacidade torácica e agilidade na procura de alimentos. Eram facilmente adaptados aos diversos ambiente da época e sua carne tinha boa qualidade, contribuindo assim para a alimentação do homem (RUVINSKY e ROTHSCCHILD, 1998).

Segundo FAO (2001), os suínos atuais pertencem ao gênero *sus* e compreendem os porcos asiáticos (*Sus vittatus*) - originário da Índia; os suínos célticos (*Sus scrofa*) - provenientes do javali europeu, e os suínos ibéricos (*Sus mediterraneus*) - de origem africana, introduzidos em todas as regiões do Sul da Europa. Lovatto (2002) de forma diferente relaciona todos os suínos modernos ao a espécie *Sus scrofa*.

Os primeiros fósseis do suíno tipo doméstico foram encontrados nas regiões da Grécia e Turquia, há 9000 anos a.C. Na China e no Egito, remontam há 6.000 anos a.C. e na Europa Central, a 4.000 a.C. (SOM, 2009).

O suíno vem sido utilizado como fonte de alimento desde pelo menos a Idade da Pedra Polida (1800 a 5000 a.C), onde o *homo sapiens* já havia iniciado o processo de desenvolvimento de aldeias, cultivos de alguns vegetais e criações de animais domesticados (HARARI, 2015).

Há uma grande discussão sobre a domesticação dos suínos e ainda não existe uma teoria precisa entre os cientistas. Há estudos que relatam a referida domesticação entre 9.000 a 10.000 anos atrás (GIUFFRA et al., 2000; LARSON et al., 2005; LARSON et al., 2010) e há indícios arqueológicos que apontam para um período entre 13.000 a 12.700 a.C (NELSON, 1998).

De acordo com Giuffra e colaboradores (2000) a domesticação dos suínos iniciou-se no Oriente Médio. Com o deslocamento do homem em busca de comida e abrigo, o suíno domesticado foi levado para outras regiões, saindo do Oriente Médio para a Europa Neolítica, para o Sudeste Asiático e para a Oceania (LARSON et al., 2010).

Os suínos pertencem à ordem dos Artiodáctilos, ou seja, com um número par de dedos unguilados, apresentando uma taxonomia complexa e diversificada com uma variedade de raças (superior a 200), de 88 gêneros diferentes (ROTHSCCHILD e RUVINSKY, 1998). São mamíferos não-ruminantes da família *suidae*, gênero *sus*. Apresentam a seguinte classificação conforme LOVATTO, 2002.

- Reino: *Animalia*
- Filo: *Chordata*
- Classe: *Mamalia*
- Ordem: *Artiodactyla*
- Família: *Suidae*
- Gênero: *Sus*
- Espécies: *Sus scrofa*, *Sus vittatus*, *Sus mediterraneus*

### **1.3 Os primeiros suínos no Brasil**

O navegador Martin Afonso de Souza foi responsável por trazer os primeiros suínos ao Brasil em 1532. Os animais trazidos de Portugal foram provenientes de raças derivadas dos javalis europeus do tipo ibérico e asiáticos, sendo elas: a Alentejana, a Transtagana, a Galega, a Bizarra, a Beiroa, a Macau entre outras (FÁVERO; FIGUEIREDO, 2009). No ano de 1533, no Governo de Tomé de Souza, mais suínos foram introduzidos no Brasil. Em 1580 relata-se a presença de muitos destes animais, nas terras que hoje são os estados de São Paulo e Bahia (SEBRAE, 2008).

Posteriormente, ao longo dos anos, os animais trazidos de Portugal se adaptaram ao clima tropical permitindo assim o desenvolvimento de outras raças localmente adaptadas. São elas: Piau, Canastra, Nilo, Caruncho, Porco Monteiro, Moura, Pirapitinga, Macau, Casco de Burro, Tatu Canastra, Junqueira, Canastrão Preto entre outras (FÁVERO *et al*, 2011; FAGANELLO, 2009).

Até metade do século XX, a suinocultura brasileira estava baseada em sistema extensivo, utilizando as raças localmente adaptadas pela facilidade de adaptação e resistência à doenças (FAGANELLO, 2009). O melhoramento genético foi iniciado na década de 50, quando foi feito um intenso trabalho de transformação do porco tipo banha em tipo carne, através de introdução das raças estrangeiras selecionadas para ganho de massa muscular (ABCS; FAGANELLO, 2009).

Nos anos 80, as características como ganho de peso e espessura de toucinho ganharam mais destaque nas avaliações, permitindo assim a transformação da produção de animais tipo banha para o tipo carne (LOPES *et al*, 2001).

As raças localmente adaptadas sofreram bastante mestiçagem e hoje são utilizadas para a produção tipo banha principalmente nas criações de subsistência ou para serem criadas em laboratório em estudos de genética e nutrição animal. Nas granjas industriais brasileiras são utilizadas as raças Duroc, Pietran, Large White e Landrace, assim como seus cruzamentos, isso devido a massa muscular que os mesmos apresentam (FÁVERO, 2009; FAGANELLO, 2009; SEBRAE, 2008).

### **1.4 Tipos de Sistema de Criação de Suínos**

Segundo Sá *et al.* (2008) não existe sistema de produção de uma determinada espécie animal, mas sim, a produção desta espécie nos mais diferentes sistemas. Dessa forma, podemos classificar quatro tipos de sistema de criação de suínos sendo eles: o sistema extensivo ou à solta, o sistema semiextensivo, o sistema intensivo de suínos confinados (SISCON) e o sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL) (Carvalho *et al.*, 2011).

O sistema extensivo ou à solta é caracterizado como criação de subsistência, sendo comum em pequenas propriedades familiares e é voltado para o autoconsumo com baixo nível tecnológico. Os animais são criados sem nenhum tipo de orientação técnica ou nutricional, alimentados a base de sobras de cozinha e/ou desperdícios agrícolas (SILVA FILHA et al., 2005; CARVALHO et al, 2011). Segundo Fávero (2003) a criação de suínos por esse sistema pode coexistir com exploração de floresta adultas ou pomares de árvores de casca grossa, como abacateiros e mangueiras.

O sistema semiextensivo detém um conhecimento e uma organização maior sobre a atividade suinícola (SILVA *et al.*, 2005; SOLLERO, 2006). Neste sistema os animais são separados por idade e sexo e o manejo reprodutivo é feito por seleção. Caracteriza-se também pela existência de algumas instalações para abrigo dos animais (SOLLERO, 2006).

O SISCON é o sistema de criação mais utilizado nas granjas industrializadas, com assistência técnica e mão-de-obra especializada. Os animais são confinados em espaços reduzidos e existe um plano alimentar adequado para cada fase produtiva e um alto investimento no melhoramento genético dos animais. O uso de tecnologia no manejo é feito em todos os setores da granja (CARVALHO et al 2011).

O Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (SISCAL) teve sua origem na década de 50 em países da Europa. No Brasil foi implementado nos anos 80 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPQA) em Santa Catarina. O objetivo foi analisar a viabilidade técnica e econômica do SISCAL no país (COSTA *et al.*, 1994). De acordo com Edwards & Zanella (1996) este sistema apresenta bom desempenho técnico, baixo custo de implantação e manutenção, facilidade de ampliação da produção em comparação aos sistemas confinados.

O SISCAL é caracterizado por criar suínos em piquetes com cobertura vegetal, nas fases de reprodução, maternidade e creche. Os animais são criados em lotes cercados com fios e/ou telas de arame eletrificados com corrente alternada. No entanto, nas fases de crescimento e terminação, os animais são criados em confinamento (COSTA *et al.*, 2018).

Este sistema favorece o bem-estar animal, é considerado ambientalmente mais correto, por reduzir alguns efeitos negativos no ambiente uma vez que, o solo é o meio de deposição dos resíduos produzidos. Por esses motivos, este sistema é mais aceito pelos consumidores finais (VERBEKE et al.,2000; COSTA *et al.*, 2002;).

O SISCAL pode ser uma alternativa para novos produtores que querem ingressar na produção de suínos (LEITE *et al.*, 2001; COSTA *et al.*, 2018). No entanto, para que este sistema atenda os seus objetivos, é preciso que o produtor respeite uma série de etapas e critérios para a sua implementação.



## **1.6 Descrição da Unidade Demonstrativa de Criação de Suínos ao Ar Livre (CAL)**

A Unidade Demonstrativa de Criação de Suínos ao Ar Livre (CAL) faz parte do Laboratório de Produção de Suínos (LABSUI) e está localizada na Fazenda Água Limpa (FAL). O LABSUI reúne todas as atividades de ensino, pesquisa e extensão que envolvam a área de suinocultura.

A FAL pertence à Universidade de Brasília (UnB) e possui uma área de 4.500 hectares. A fazenda faz parte da Área de Proteção Ambiental das Bacias do Gama e Cabeça do Veado e tem, no seu interior, a Área Relevante de Interesse Ecológico – ARIE Capetinga/Taquara, também denominada Estação Ecológica da Universidade de Brasília. Da área total da fazenda, 50% são destinados à preservação. O restante, à prática de ensino, pesquisa e extensão. Diversos setores da UnB possuem atividades na fazenda, dentre estes setores destacam-se: o Instituto de Biologia (IB), a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV), a Engenharia Florestal (EFL), o Instituto de Geologia; dentre outros.

Na CAL os animais estão alojados em piquetes com cobertura vegetal, separados por cercas eletrificadas com energia solar, como exhibe a figura 1. O manejo alimentar é feito de forma balanceada, com a quantidade de ração definida de acordo com a fase de produção de cada animal. É incluída também na dieta dos animais, alimentos como abobrinha, chuchu, alface e banana, oferecidas diariamente, provenientes da horta e pomar da fazenda (CABRAL, 2016).

Para proteção e conforto térmico dos animais, há sombreamento natural proveniente de árvores nativas do cerrado, além de sombreiro artificial em cada piquete, construídos com estacas de madeira, fios metálicos e telas duplas de polipropileno com 70% de sombreamento (CABRAL, 2016).

A CAL tem sido considerada referência no modelo de sistema de produção e tem recebido visitas de Instituições de Ensino Superior e Técnico, além de proporcionar oportunidade de estágio para alunos da FAV/UnB e de outras instituições no Distrito Federal e Entorno.

A responsável técnica do setor é a Professora Dr<sup>a</sup> Luci Sayori Murata, que faz parte do corpo docente FAV/UnB e ministra a disciplina Suinocultura.



Figura 1. Animais criados na Unidade Demonstrativa de Criação de Suínos ao Ar Livre (CAL). Fonte: Acervo pessoal (2019)

## 1.7 Causas de mortes em matrizes suínas

A saúde das matrizes suínas e sua eficiência reprodutiva são alguns dos elementos fundamentais para o progresso na produção de suínos. A reprodutora suína possui valor econômico alto, porém, o óbito desses animais ainda é negligenciado nas granjas (CHRISTENSEN et al., 1995; ABIVEN et al., 1998).

De acordo com Sanz *et al* (2007) a morte de matrizes suínas pode ser classificada como súbita, esperada e com a realização da eutanásia. A morte súbita é quando ocorre de forma inesperada com fêmeas aparentemente saudáveis. A morte esperada ocorre quando a matriz doente não responde ao tratamento médico. A realização da eutanásia pode ocorrer por prognóstico ruim sem tratamento eficaz .

A mortalidade é um problema multifatorial associado a vários componentes do sistema produtivo, como a genética, os cuidados dos trabalhadores, a nutrição, o manejo, o bem estar, o ambiente e infecções. As taxas de mortalidades das matrizes suínas estão relacionadas ao padrão sanitário e ao manejo das granjas (D'ALLAIRE et al., 1991; D'ALLAIRE et al., 1996; PALOMO, 2006).

Por essas circunstâncias, as causas de morte nas reprodutoras são bastante variadas entre as granjas, e podem ser citadas entre elas astorções de órgãos abdominais, a insuficiência cardíaca, as cistites (CHAGNON et al., 1991; ABIVEN et

al., 1998; KIRK et al., 2005), as distocias e úlceras gástricas (D'ALLAIRE et al., 1991; VEESTGAARD et al., 2006; PALOMO, 2006).

A viabilidade das reprodutoras suínas nos rebanhos é um dos indicadores econômicos mais importantes para o setor de suínos. A alta taxa de mortalidade afeta a prolificidade geral do rebanho, a moral das pessoas ligadas à atividade e gera um impacto econômico direto (MORÉS, 2012).

Embora pouco relatada, a insuficiência cardíaca está entre as principais causas de morte em reprodutoras suínas (CHAGNON et al., 1991; ABIVEN et al., 1998; KIRK et al., 2005). Portanto, compreender a fisiologia do coração deste animais é de suma importância na prevenção das mortes causadas por esta patologia.

## **1.8 Insuficiência cardíaca em suínos**

A insuficiência cardíaca ocorre quando o coração é incapaz de bombear o sangue adequadamente para atender as demandas metabólicas do organismo (MILLER et al., 2013; OCARINO et al., 2014). As causas são diversas e geralmente estão relacionadas com doenças ou alterações que promovem o aumento da pressão das câmaras e/ ou aumento do seu volume, como ocorre com as insuficiências valvares ou em cardiopatias congênitas (OCARINO et al., 2014).

Quando comparado a outras espécies, os suínos são mais susceptíveis à insuficiência cardíaca, por ter o coração menor em relação ao tamanho do corpo (FRIENDSHIP; HENRY, 1998).

A insuficiência cardíaca está entre as principais causas de mortes em suínos. Em um estudo realizado por Vearick e colaboradores (2008), 10,3% das mortes foram por insuficiência cardíaca. De forma complementar, Jühlich (2016) relatou as causas de morte em suínos no período pré-abate identificando a insuficiência cardíaca incluindo pericardite bacteriana, endocardite bacteriana, cardiomiopatia hipertrófica, miocardite, infarto do miocárdio e neoplasia, com diferentes frequência no verão e inverno.

Desta forma, conhecer os valores das morfologias das ondas, intervalos e segmentos eletrocardiográficos em matrizes suínas é importante para entender o funcionamento eletrofisiológico do coração, e assim, relacionar possíveis alterações como causa de insuficiência cardíaca e morte nesses animais.

## **1.9 Eletrocardiograma em suínos**

Na medicina veterinária, as primeiras publicações que relatam o uso do eletrocardiograma (ECG) datam de 1913 com Sir Thomas Lewis, entretanto apenas em 1922 que Nurr utilizou essa técnica pela primeira vez na clínica médica veterinária (TILLEY, 1992). Atualmente, o ECG é um exame de rotina dentro da medicina

veterinária, sendo um dos principais exames pedidos no *check up* cardiológico e no pré-operatório dos pacientes.

O ECG é o registro da média do potencial elétrico gerado no músculo cardíaco, obtendo-se uma curva voltagem *versus* tempo, durante as diferentes fases do ciclo cardíaco (MILLER E TILLEY, 1988; BICHARD E SHERDING, 1994). Os fenômenos elétricos que se originam durante a atividade cardíaca são registrados na superfície corporal por meio de eletrodos posicionados pelo corpo (EDWARDS, 1987; CARNEIRO, 1989).

O ECG é formado pelas ondas P, Q, R, S e T. A onda P e o complexo QRS do ECG correspondem às despolarizações atrial e ventricular, respectivamente, ocorrem antes da contração ventricular. Por sua vez, a onda T corresponde à repolarização ventricular. Portanto, o ECG é composto por ondas de despolarização e repolarização. A despolarização deve sempre ocorrer para que ocorra a contração. A repolarização atrial ocorre quase que simultaneamente à despolarização ventricular e, por isso, sua onda Ta, não é, muitas vezes observada no ECG (TILLEY, 1992).

Além disso, o traçado eletrocardiográfico é formado por segmentos e intervalos. Existem dois segmentos, o segmento PR e o segmento ST. O segmento PR é a linha que une o fim da Onda P com o início do complexo QRS. O segmento ST representa um período de inatividade entre a despolarização e o início da repolarização ventricular.(TILLEY, 1992)

Os intervalos do traçado eletrocardiográfico são: intervalo RR, intervalo PR, intervalo QRS e intervalo QT. O intervalo RR é medido desde o início de uma onda R até o início da próxima R. O intervalo PR é medido desde o início da onda P até o início da onda Q ou onda R. O intervalo QRS mede o tempo total de despolarização ventricular. É medido desde o início da onda Q ou onda R até o final da onda S. E por fim, o intervalo QT é a medida do início do QRS ao término da onda T, portanto representa a duração total da atividade elétrica ventricular (PASTORE *et al*, 2009)

O ECG é o exame complementar mais utilizado para o diagnóstico de alterações no ritmo cardíaco (Camacho *et al*, 2010). Permite ainda a avaliação sugestiva de aumento das câmaras cardíacas, como também, a avaliação secundária de miocardite, cardiopatias congênitas e efusão pericárdica (TILLEY, 1992; BICHARD E SHERDING, 1994; SMITH JR E HADLOCK,1995).

O ECG em suínos é bastante utilizado em pesquisas e experimentos médicos científicos. Mortati (2003) utilizou o eletrocardiograma nas derivações DI, DII e DIII em seis suínos adultos da raça Large White com o objetivo de padronizar a técnica de obtenção de Bloqueio Atrioventricular Total (BAVT) experimental. Zang *et al* (2016) pesquisou os padrões e valores normais de ECG em leitões clinicamente saudáveis da raça Bama Miniature Pigs, sendo o primeiro estudo com eletrocardiograma de suínos em miniatura.

Existem muitos experimentos médicos de ECG em suínos. Ovalle *et al* (2011) utilizou quarenta e nove suínos da raça Large white para avaliar a eficácia da terlipressina (TP) *versus* adrenalina (ADR) na ressuscitação cardiopulmonar. Pulz (2006) usou ECG em catorze suínos para avaliar dois tipos de protocolo anestésico em cirurgia toracoscopia lateral. Mathias *et al* (2004) usou ECG em sete suínos

machos para avaliar a dose de indução para emulsão lipídica de isoflurano a 10% e observar as condições cardiovasculares e respiratórias em anestesia experimental.

O ECG em suínos vem contribuindo para progressos em pesquisas médicas, experimentos científicos e aprovação de protocolos anestésicos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

O objetivo desse estudo prospectivo observacional foi avaliar os parâmetros eletrocardiográficos em matrizes suínas saudáveis visando determinar se há alterações na eletrofisiologia cardíaca de acordo com diferentes ciclos reprodutivos nesses animais criados no sistema ao ar livre.

### **2.2 Objetivo específico**

O objetivo específico desse estudo foi conhecer os valores eletrocardiográficos das matrizes suínas criadas na Unidade Demonstrativa de Criação ao Ar Livre através do exame eletrocardiográfico computadorizado.

### **2.3 Hipótese**

Adotou-se a hipótese de que matrizes suínas podem apresentar arritmias assintomáticas detectadas precocemente por meio de parâmetros eletrocardiográficos que indique anormalidade no ritmo cardíaco.

### **3. MATERIAS E MÉTODOS**

#### **3.1 Animais**

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) do Instituto de Ciências Biológicas (IB) da Universidade de Brasília (UnB) com o protocolo de aprovação nº 85/2019 em 15 de outubro de 2019.

Os animais utilizados no experimento pertencem ao Laboratório de Produção de Suínos (LABSUI) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) que está localizado na Fazenda Água Limpa (FAL/UnB).

O estudo envolveu 15 matrizes suínas com número de gestações diferentes. Os animais foram divididos em dois grupos, a saber: Grupo I composto por sete fêmeas com 0 até duas gestações e o Grupo II composto por oito fêmeas que apresentassem três ou mais gestações. As raças utilizadas foram Duroc, Linhagem DB e híbridos (Duroc x Pietran).

Nenhuma sedação ou anestesia foi realizada, e não houve controle ambiental nesse estudo. Os animais foram contidos em brete durante o experimento para a realização dos exames. Foram realizados os seguintes exames: eletrocardiograma em repouso, laboratoriais (hemograma completo e bioquímico), aferição da temperatura retal e periférica. O sangue coletado foi encaminhado para exames laboratoriais realizados no laboratório de Patologia Clínica Veterinária da FAV. O objetivo dos exames laboratoriais e a aferição da temperatura foi a comprovação da higidez dos animais utilizados no experimento.

#### **3.2 Avaliação dos parâmetros eletrocardiográficos e laboratoriais**

Para registro e análise das variáveis eletrocardiográficas, utilizou-se eletrocardiograma computadorizado, sistema de ECG PC Veterinário (TEB – Tecnologia Eletrônica Brasileira, São Paulo, Brasil).

Os animais foram contidos em brete e mantidos em posição quadrupedal durante a realização dos exames. A velocidade de registro dos traçados foi de 50 mm/s, com ajuste da sensibilidade do aparelho para 1mV = 1cm e obtenção das derivações DI, DII, DIII, aVR, aVL e aVF. Foram mensuradas, em DII, as variáveis ritmo e frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm); duração em milissegundos (ms) e amplitude em milivolts (mV) das ondas P e R; duração do complexo QRS, intervalos PQ e QT e eixo cardíaco no plano frontal.

Optou-se para a realização do ECG antes da coleta de sangue para evitar possíveis alterações causadas pelo estresse. Foram utilizados quatro eletrodos tipo jacaré fixados em cada membro, abaixo dos cotovelos e dos joelhos dos animais. Os eletrodos foram umedecidos com álcool 70%. A figura 2 demonstra a realização do

exame ECG em uma matriz suína. O tempo para a realização do ECG foi em média de cinco a dez minutos, dependendo do comportamento de cada animal.



**Figura 2.** Realização do ECG em matriz suína com os eletrodos tipo jacaré fixados nos cotovelos e nos joelhos. Fonte: Acervo pessoal (2019).

A temperatura corporal foi medida por meio da temperatura retal e periférica. Foi utilizado um termômetro de mercúrio para medir a temperatura retal e um termômetro infravermelho digital com duas ponteiros a laser (ST-700, Incotherm®), para medir a temperatura periférica da região interdígital da pata posterior direita dos animais.

Após o exame ECG foi realizada a coleta de sangue. O sangue foi coletado pela veia marginal da orelha utilizando seringa de 5 ml e agulha tamanho 20x5. As amostras foram armazenadas em bolsa refrigerada até o transporte ao Laboratório de Patologia Clínica para serem processadas. Na figura 3 exibe a coleta de sangue na veia marginal da orelha de uma fêmea suína. As amostras foram coletadas em dois tubos ésteres. Sendo um tubo coletor contendo solução anticoagulante (EDTA), previamente identificado para o hemograma. E outro tubo coletor com ativador de coágulo (sílica) destinado para o lipidograma.



**Figura 3.** Coleta de sangue pela veia marginal da orelha de uma matriz suína com seringa de 5ml e agulha 20x5. Fonte: Acervo pessoal (2019).

### 3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram avaliados utilizando-se o software Statistical Analysis System (SAS) versão 9.3 Cary, North Carolina. As distribuições dos dados relativos à avaliação de normalidade foram analisadas por meio do teste Shapiro-Wilk. O teste de T student para dados com parâmetros normais foi utilizado para a realização da comparação entre os grupos I e II. O teste de Wilcoxon Two-Sample Test foi utilizado para parâmetros não normal. Testes que apresentaram valores de  $P < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.



## 4. RESULTADOS

Os animais estudados estavam clinicamente saudáveis, com os resultados dos exames laboratoriais dentro dos valores de normalidade para a espécie. A média da idade foi de três anos, com idade variando de um a cinco anos. O peso corporal médio foi de 258,56 kg.

Dentro dos parâmetros comparados entre o grupo I e II, os únicos que revelaram resultados estatisticamente significativos ( $P < 0.05$ ) foram a idade e o peso corporal.

Em relação ao ritmo cardíaco avaliado observou-se a presença de 100% de Ritmo sinusal, sem a presença de quaisquer arritmias nas fêmeas suínas estudadas. A figura 4 apresenta um traçado elétrico com ritmo sinusal obtido em um dos animais do estudo.



**Figura 4.** Ritmo sinusal em traçado do eletrocardiograma obtidos em matrizes suínas. Fonte: Acervo pessoal (2019).

Os parâmetros eletrocardiográficos obtidos a partir da derivação II, idade e peso corporal dos animais dos estudos (n=15) e grupos (I e II) estão demonstrados na tabela 1, 2 e 3.

**Tabela 1.** Valores médios e desvio padrão, mediana com intervalo interquartil e distribuição da normalidade das variáveis idade, peso corporal e parâmetros eletrocardiográficos obtidos em matrizes suínas (n=15).

Parâmetros	Mediana (Ila)	Média ( $\pm$ SD)	Valor P*
Idade (anos)	3.5 (2.0- 3.5)	3.13 ( $\pm$ 0.97)	0.002
Peso (kg)	268.15 (233.76- 365.99)	258.26 ( $\pm$ 118.18)	0.005
Onda P (mV)	0.12 (0.09- 0.14)	0.16 ( $\pm$ 0.19)	0.0001
Onda P (ms)	67 (60- 73)	67.86 ( $\pm$ 9.65)	0.150
Onda R (mV)	0.22 (0.05- 0.39)	0.25 ( $\pm$ 0.19)	0.267
QRS (ms)	70 (63- 83)	71.36 ( $\pm$ 27.11)	0.022
Onda T (mV)	0.16 (0.09- 0.34)	0.18 ( $\pm$ 34.58)	0.0001
Intervalo PR (ms)	137 (120-150)	114.26 ( $\pm$ 42.31)	0.0002
Intervalo QT (ms)	333 (297- 350)	307.2 ( $\pm$ 82.26)	0.001
Onda S (mV)	0.21 (0.12- 0.32)	0.23 ( $\pm$ 0.13)	0.951
Eixo (graus)	68 (39-90)	63 ( $\pm$ 55.94)	0.843
Frequência Cardíaca (bpm)	97 (93 –106)	100.35 ( $\pm$ 19.37)	0.026

Valores de P < 0,05 foram considerados estatisticamente significativos para o teste de normalidade

**Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão dos parâmetros **gestação, idade, peso, onda P, Onda R, Complexo QRS, Intervalo PR, Intervalo QT, Onda T, Onda S, Frequência cardíaca e Eixo Cardíaco** no plano frontal das matrizes suínas do Grupo I (n=7) e Grupo II (n=8).

Parâmetros	Grupo I	Grupo II	Valor de P*
	Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão	
Idade (anos)	2,5±1,0	3,6±0,5	0.0185
Peso (kg)	216,52 ± 98.61	274,79±127.80	0.0428
Onda P (mV)	0,11±0,03	0,12±0,02	0.4171
Onda P (ms)	70.57±10,06	65,50±9,27	0.8251
QRS (ms)	68,64±39,35	73,75±11,34	0.7278
Onda R (mV)	0,21±0,19	0,28±0,20	1.0000
Onda T (mV)	0,20±0,12	0,19±0,12	0.8102
Intervalo PQ (ms)	157,28±59,82	132,87±13,96	0.3803
Intervalo QT (ms)	296,85±110,83	316,25±52,97	0.6844
Onda S (mV)	0,25±0,16	0,20±0,13	0.7792
Eixo (graus)	95,71±50,85	34,37±45,13	0.7543
Frequência cardíaca (bpm)	92,83±14,16	106±21,26	0.4772

Valores de P < 0,05 foram considerados estatisticamente significativos.

**Tabela 3.** Polaridade (%) das **Ondas P e T** nas derivações de membros em matrizes suínas (n=15).

Derivações	Onda P		Onda T		
	<u>Positiva</u>	<u>Negativa</u>	<u>Positiva</u>	<u>Negativa</u>	<u>Bifásica</u>
I	100.0		20.0	60.0	20.0
II	100.0		80.0	6.6	13.3
III	100.0		100.0		
aVR		100.0	40.0	60.0	
aVL	73.3	26.7	20.0	73.3	6.6
aVF	100.0		86.6		13.3

O resultado da morfologia do Complexo QRS está presente na tabela 4. Nessa análise observou-se uma ampla variedade de morfologias em todas as derivações.

**Tabela 4.** Porcentagem da frequência dos tipos de morfologias do complexo QRS obtidos em matrizes suínas (n=15)

	q	qr	qR	qS	Qr	QR	qrs	qrS	qRs	qRS	Qrs	QRs	r	R	rs	rS	Rs	RS
I		13.3	53.3	6.6										6.6	6.6	13.3		
II		6.6	46.6				6.6	6.6	13.3							20.0		
III			6.6				6.6			20.0					13.3	26.6	20.0	6.6
aVR			6.6	6.6	6.6									13.3	6.6	60.0		
aVL	26.6	13.3			6.6	6.6							26.6		6.6	13.3		
aVF			13.3				13.3	6.6	40.0						6.6	13.3	6.6	

A coleta de sangue foi destinada ao exame hematimétrico e lipidograma, cujos resultados estão descritos nas tabelas 5 e 6, respectivamente.

**Tabela 5.** Valores médios e desvio padrão dos parâmetros hematimétrico obtidos em matrizes (n=15).

	Média ± Desvio Padrão	Mediana
<b>Eritrograma</b>		
Volume globular (%)	41,3 ± 5,0	43
Hemoglobina (g/dl)	13,1 ± 1,3	13,6
Eritrócitos (x 10 <sup>6</sup> /μL)	6,7 ± 0,71	6,9
VCM (fl)	61,3 ± 3,9	61
CHCM (g/dl)	31,2 ± 0,8	31
<b>Leucograma</b>		
Leucócitos totais (x 10 <sup>3</sup> /μL)	10,2 ± 1,8	9,5
Basófilos (x 10 <sup>3</sup> /μL)	395,5 ± 275,61	261
Monócitos (x 10 <sup>3</sup> /μL)	631,8 ± 281,14	572
Eosinófilos (x 10 <sup>3</sup> /μL)	1008,53 ± 677,34	819
Linfócitos (x 10 <sup>3</sup> /μL)	5101,8 ± 1260,08	5350
Segmentados (x 10 <sup>3</sup> /μL)	3439,07 ± 898,94	3696
Plaquetas (x10 <sup>3</sup> /μL)	254,7 ± 60,6	258

VCM: Volume Corpuscular Médio.

CHCM: Hemoglobina Corpuscular Média.

**Tabela 6.** Valor médio, desvio padrão e mediana do perfil lipídico obtidos em matrizes suínas (n=15).

	<b>Média±Desvio Padrão</b>	<b>Mediana</b>
<b>Colesterol (mg/dl)</b>	67,9± 10,3	67,5
<b>Triglicerídeos (mg/dl)</b>	46±21,5	39,5

Os resultados da temperatura corporal das matrizes suínas estão apresentados na tabela 7.

**Tabela 7.** Valores médios, desvio padrão, mediana da temperatura retal e periférica, e gradiente de temperatura centro-periférica ( $\Delta T_{cp}$ ) obtidos em matrizes suínas (n=15).

<b>Temperatura °C</b>	<b>Média±Desvio Padrão</b>	<b>Mediana</b>
<b>T. retal (°C)</b>	37,8 ±0,5	37,8
<b>T. periférica (°C)</b>	31,5 ±3,5	31,2
<b>(<math>\Delta T_{cp}</math>)</b>	6,2±3,3	6,3

## 5. DISCUSSÃO

No presente estudo, a polaridade da onda P apresentou-se totalmente positiva nas derivações I, II, III e aVF e totalmente negativa na derivação aVR. Já na derivação aVL apresentou 73.3% positivas e 26.7% negativas. Em relação a polaridade da onda T, os resultados apresentaram-se bastantes variados. Em todas as derivações ocorreram polaridade positivas. Nas derivações I, II, aVR e aVL apresentaram também polaridade negativa. As ondas T bifásica estavam presentes nas derivações I, II, aVL e aVF

As morfologias das ondas P e T do presente estudo demonstraram achados consistente com o descrito por Zang *et al* (2016) que realizou eletrocardiograma em mini pigs da raça Bama Miniature Pigs. Os resultados nos mini pigs foram: a onda P totalmente positiva nas derivações I, II e aVF; totalmente negativa na derivação aVR. Na derivação III apresentou 69.2% positiva e 30.8% negativa. E na derivação aVL, 73.3% positiva e 26.7% negativa. A onda T nos mini pigs demonstraram os seguintes resultados, polaridade positiva, negativa e bifásica nas derivações I, II, III e aVR. E nas derivações aVL e aVF apresentou polaridades positivas e negativas para onda T.

No complexo QRS os resultados das matrizes suínas apresentaram vários tipos morfologias em todas as derivações, resultado similar com o trabalho de Zang *et al* (2016). Nas matrizes suínas, a derivação I apresentou diferentes tipos de morfologias do complexo QRS, predominando as morfologias qr, qR e Rs. Zang *et al* (2016) apresentou as morfologias mais predominates na derivação I: qr, qR e rs.

Na derivação II houve distinção entre os dois estudos. As matrizes suínas apresentaram mais prevalentes as morfologia qR, qRs e rS. Nos mini pigs foram qrs, qRs e rs. Na derivação III as morfologias nas matrizes foram qRS,rS e Rs. Nos suínos em miniatura foram qRS, rs e RS.

Na derivação aVR, as morfologias mais predominantes nas matrizes foram R e rS. Nos mini pigs foram qr, qR e QR. Na derivação aVL das suínas foram qr, r, qR e Rs. Os mini pigs apresentaram rs, rS e qrs na mesma derivação. Na derivação aVF das matrizes foram qRs, qR, qrs e Rs e os mini pigs apresentaram qRs, rs e RS.

As diferenças nas morfologias do complexo QRS em suínos, surgem principalmente de diferenças nas vias de ativação ventricular, e essas por sua vez, surgem de diferenças na distribuição das fibras de Purkinje dentro das paredes livres ventriculares e de ramos entre os feixes principais esquerdo e direito (HAMLIN *et al*, 1960; HAMLIN & SMITH, 1965; HAMLIN *et al*, 1970).

O eixo do coração das matrizes suínas apresentaram média de 63°. Em um estudo realizado por Paslawska *et al* (2014) com eletrocardiograma em suínos da raça Landrace, a faixa geral do eixo elétrico do coração estava entre 17- 145°. O eixo elétrico do coração variava de 40° para suínos com o peso de 70-79 kg a 103° com peso entre 20- 29 kg. A média da FC para as matrizes suínas foi de 100 bpm.

Os exames laboratoriais, exames hematimétricos e perfil lipídico, e a aferição de temperatura realizados tinham a finalidade de confirmar a higidez dos animais estudados. Todos os exames estavam dentro da normalidade para a espécie suína, comprovando assim a higidez dos animais utilizados no experimento.

Não houve alteração do perfil lipídico dos animais. O propósito de analisar o perfil lipídico dos animais foi conhecer os valores do colesterol e triglicerídeos, visto que são importantes para a função cardíaca. O aumento dos triglicerídeos e colesterol estão associado ao risco de doenças cardiovasculares (AUSTIN *et al*, 1998).

Todas as matrizes suínas apresentaram ritmos sinusais. O que significa que o impulso elétrico é gerado no nó sinusal, que é o marca-passo natural do coração, sem demonstrar qualquer tipo de arritmia em repouso. É por meio do nó sinusal que é gerado o impulso elétrico para estimular os músculos cardíacos se contraírem e assim gerar um batimento (VAN DE GRAAF, 2003).

As matrizes não apresentaram arritmias. As arritmias podem ocorrer por anormalidade na geração e/ou condução do impulso elétrico. Os fatores sistêmicos que podem alterar o ritmo incluem anormalidades eletrolíticas, hipóxia, desequilíbrios hormonais, fármacos e toxinas (MILLER *et al*, 2006)

A aferição de temperatura corporal das matrizes suínas estava dentro dos valores de normalidade para a espécie. O gradiente de temperatura centro-periférica foi de 6,6  $\Delta T_{cp}$  °C, o que sugere que não estavam em vaso contração periférica.

Os suínos são animais homeotermos, ou seja, são capazes de manter sua temperatura interna constante, controlado pelo centro termorregulador localizado no hipotálamo. O hipotálamo recebe estímulos de termorreceptores localizados na pele e em tecidos mais profundos, órgãos abdominais e grandes veias. A partir do hipotálamo são transmitidas informações a diversos tecidos responsáveis pela geração ou dissipação de calor corporal (ANDERSSON & JONASSON, 2006).

A limitação deste trabalho foi a ausência de ambiente controlado durante a realização dos exames, podendo fatores ambientais externos alteraram o comportamento dos animais, levando ao estresse e aumento da frequência cardíaca.

## **6. CONCLUSÃO**

O presente estudo descreveu pela primeira vez, os parâmetros eletrocardiográficos em matrizes suínas clinicamente saudáveis, criadas no sistema de criação de suínos ao ar livre (SISCAL). As matrizes suínas não apresentaram arritmias e não houve diferença estatística significativa nos parâmetros eletrocardiográficos entre os grupos estudados. Os resultados obtidos contribuirão para as pesquisas cardíacas em suínos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). **Exportações suínas crescem 41% em janeiro**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/publicacoes>. Acesso em 17 de fevereiro de 2020.

Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). **Estatísticas do setor. Gráfico dos Setores. Consumo Per Capita de Carne Suína no Brasil (Kg/hab)**. Disponível em: <http://abpa-br.org/mercados/>. Acesso em 20 de fevereiro de 2020.

AMILLS, M; CLOP, ALEX; RAMÍREZ, OSCAR; AND PE´REZ-ENCISO, MIGUEL (September 2010) OriginandGeneticDiversityofPigBreeds. In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI:10.1002/9780470015902.a0022884.

ANDERSSON,B.E.; JONASSON H. **Regulação da Temperatura e Fisiologia Ambiental**. DUKES. Fisiologia dos Animais Domésticos.12 edição. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, RJ. 2006, 946 p.

AUSTIN, M.A.; HOKANSON, J.E. & Edwards, K.L. **Hypertriglyceridemia as a cardiovascular risk factor**. *Am J Cardiol.*, 81(4A): 7B-12B, 1998.

BENITEZ ORTIZ, W.; SANCHEZ, M.D.; Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de produccion, 2001. Série FAO: Production y Sanidad Animal, 148, 211pp.

BRANDÃO, V. **Carne suína: história dos suínos**. Correio Gourmand. São Paulo.s.d. Disponível em: [http://correiogourmand.com.br/produtos\\_glossario\\_alimnetos\\_carnes\\_mamiferos\\_porco\\_historia.htm](http://correiogourmand.com.br/produtos_glossario_alimnetos_carnes_mamiferos_porco_historia.htm). Acesso em 13. out. 2020

Bichard, S, J.; Sherding, R, G. **Saunders manual of small animal practice**. Philadelphia: W B Saunders, 1994, p. 412- 443.

CATALAN, G. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em suínos Landrace, Large White e Duroc, nas fases de crescimento e terminação**. Viçosa, MG:UFV, 1986. 129 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 1986.

COSTA, A.R.C.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. **Estimação de parâmetros genéticos em características de desempenho de suínos das raças Large White, Landrace e Duroc**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.1, p.49-55. 2001.

COSTA, A.R.C.; MONTICELLI, C.J. **Sugestões para a implantação do sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL)**. Periódico técnico-informativo elaborado pela EMBRAPA–CNPSA. Agosto/1994.



CABRAL, A. R. R.; **Unidade demonstrativa de criação de suínos ao ar livre (CAL) da Universidade de Brasília**. 2016. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

Carvalho, C.F., Tudury, E.A., Neves, I.V., Fernandes, T.H.T., Gonçalves, L.P. & Salvador R.R.C.L. 2009. **Eletrocardiografia pré-operatória em 474 cães**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 61:590-597.

Camacho A.A., Paulino J.R.D., Pascon J.P.E. & Teixeira A.A. 2010. **Comparison between conventional and computerized electrocardiography in cats**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 62:765-769.

Carneiro, E. F., **O eletrocardiograma 10 anos depois**. 2<sup>o</sup> edição, Rio de Janeiro. ED.E.F. 1989.

CARVALHO, P. L. C.; VIANA, E. F. **Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de produção**. Custos e Agronegócio Online, v. 7, n. 3, set.-dez. 2011. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v7/suinocultura.pdf>>. Acesso em: 16 fevereiro de 2020.

CHRISTENSEN, G.; VRAA-ANDERSEN, L.; MOUSING, J. **Causes of mortality among sows in Danish pig herds**. The Veterinary Record, v.137,n.16, p.395-399, 1995.

Dalla Costa, Osmar A. Monticelli, Cícero Juliano. Dartora, Valmir. **Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre: SISCAL**. EMATER, Rio Grande do Sul-Ascar, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.12287/52831>

DALLA COSTA, O. A.; DIESE, R.; LOPES E. C.; HOLDEFER, C.; COLOMBO, S. **Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre - SISCAL: Sombreador móvel**. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPISA, 2001. 3p.

D'ALLAIRE, S.; DROLET, R.; BRODEUR, D. **Sow mortality associated with high ambient temperatures**. Canadian Veterinary Journal, v.37, n.4, p.237-239, 1996.

D'ALLAIRE, S.; DROLET, R.; CHAGNON, M. **The causes of sow mortality: A retrospective study**. Canadian Veterinary Journal, v.32, n.4, p.241-243, 1991.

Estatística do Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro (AGROSTAT). Embrapa Suínos e Aves. **Maiores produtores e exportadores Brasil suínos**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/brasil>. Acesso em 16 de fevereiro de 2020

Edwards, N. J. **Bolton's handbooks of canine and feline electrocardiography**, 2<sup>o</sup> edição. Philadelphia; W B Saunders, 1987.

FAO, 2001. *Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción*. Serie FAO: Production y Sanidad Animal, **148**, 211pp.

FAGANELLO, E. **A história do Porco.** Disponível em [www.suinoindustria.com.br/](http://www.suinoindustria.com.br/) Acesso em 27 dez. 2020

FERNANDES, Herlon. **Desafios da Suinocultura Catarinense** [dissertação] protecionismo, restrições e a União Europeia / Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Florianópolis, SC, 2011.

FIGUEIREDO, E. A. P. de.; PEIXOTO, J.de. O.; LEDUR, M.C. Estratégias para o melhoramento genético dos suínos no Brasil. Concórdia, Embrapa Suínos e aves, 2016. 6 p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1062042>

FRIENDSHIP, R. M.; HENRY, S. C. **Cardiovascular System, Hematology, and Clinical 7th Chemistry. In: Disease of swine.** ed. Iowa State University Press. v.1, p. 3-5, 1998.

GUARISCH, A. **Uma breve história do eletrocardiograma.** Colégio Brasileiro de Cirurgiões. Artigo publicado no Jornal O Globo no dia 17/07/2018. Disponível em: <https://cbc.org.br/artigo-uma-breve-historia-do-eletrocardiograma/>. Acesso em 27 de fev. 2020.

GIUFFRÀ, E., KIJAS, J.M.H., AMARGER, V., CARLBORG, Ö., JEON, J.-T. & ANDERSSON, L. (2000) **The origin of the domestic pig: independent domestication and subsequent introgression.** Genetics. 154, 1785-91.

HARARI, Yuval Noah. **Uma breve história da humanidade sapiens.** Porto Alegre, PA: Editora L&PM, 2015.

HAMLIN, R. L. **The QRS electrocardiogram, epicardiogram, vectorcardiogram and ventricular excitation of swine**  
The American Journal of Physiology, 198 (1960), pp. 537-542.

HAMLIN, R. L.; SMITH, C.R. **Categorization of common domestic mammals based upon their ventricular activation process**  
Annals New York Academy of Sciences, 127 (1965), pp. 195-203.

HAMLIN, R.L.; SMITH, C.R.; BHAGAT, P.K. **A method for teaching genesis of the electrocardiogram and simulating effects of morphologic and conduction defects**  
American Journal of Veterinary Research, 31 (12) (1970), pp. 2289-2300

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Indicadores do IBGE - Estatística da Produção Pecuária.** Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp\\_2019\\_3tri.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2019_3tri.pdf). Acesso em 11 de out. 2020.

KRAUSE-KYORA, B.; MAKAREWICZ, C.; EVIN, A.; FLINK L. G.; DOBNEY, K.; LARSON, G.; HARTZ, S.; SCHREIBER, S.; BORNHEIM, C. C.; WURMB-SCHWARK, N.; NEBEL, A. **Use of domesticated pigs by Mesolithic hunter-gatherers in northwestern Europe.** Nature Communications. DOI: 10.1038/ncomms3348, 2013.

KRABBE, E. L., et al. Cadeia produtiva de suínos e aves. Disponível em: [/ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96729/1/final7180.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96729/1/final7180.pdf) 2016. Acesso em: 10 de out. 2020.

LARSON, G., DOBNEY, K., ALBARELLA, U., FANG, M., MATISOO-SMITH, E., ROBINS, J., LOWDEN, S., FINLAYSON, H., BRAND, T., WILLERSLEV, E., ROWLEY-CONWY, P., ANDERSSON, L. & COOPER, A. (2005) **Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication.** *Science*. 307, 1618-21.

LARSON, G., LIU, R., ZHAO, X., YUAN, J., FULLER, D., BARTON, L., DOBNEY, K., FAN, Q., GU, Z., LIU, X.-H., LUO, Y., LV, P., ANDERSSON, L. & LI, N. (2010) **Patterns of East Asian pig domestication, migration, and turnover revealed by modern and ancient DNA.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107, 7686-91.

LEITE, D. M. G.; COSTA, O. A. D.; VARGAS, G. A.; MILLEO, R. D. S.; DA SILVA, A. **Análise Econômica do Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre.** *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.30, n.2 p.482-486, 2001.

LOVATTO, P.A. **Nutrição e alimentação, Suinocultura geral.** cap. 05 p.63-83, 2002.

MARTINS, F. M., FILHO, J. I. S., TALAMINI, D.J.D., **Conjuntura Econômica da Suinocultura Brasileira.** *Estudos da Embrapa. Anuário 2019 da Suinocultura Industrial*, nº05/ 2018.

MATHIAS, L. A. S. T. et al. Isoflurano em emulsão lipídica por via venosa promove estabilidade cardiovascular respiratória em modelo experimental. **Rev. Bras. Anestesiol.**, Campinas, v. 54, n. 5, p. 650-662, Oct. 2004. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S00370942004000500005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00370942004000500005&lng=en&nrm=iso)>. Access on 19 Nov. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942004000500005>.

MORÉS, N. **Morte de matrizes em Granja Suínas.** Publicado em <https://pt.engormix.com/suinocultura/artigos/mortes-matrizes-granjas-suinos-> em 23/07/2012. Acesso em 25 de fevereiro de 2010.

Miller, M. S.;Tilley, L. P. Eletrocardiography. In: Fox, P.R. **Canine and feline cardiology.** New York; Churchill Livingstone, 1988. P.43-89.

Miller JM, Zipes DP. **Diagnóstico das arritmias cardíacas.** In: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, editores. *Braunwald, tratado de doenças cardiovasculares.* 7a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006. p. 697-712.

MILLER, M.; VAN VLEET, J.F.; GAL, A. **Cardiovascular system and lymphatic vessels.** In: McGavin, M. D. & ZACHARY, J. F. *Pathologic basis of veterinary disease.* 5th ed. Missouri: Elsevier. p. 544-580, 2012.

MIELE, M.; SANTOS FILHO, J. I. dos; MARTINS, F. M.; SANDI, A. J. **O desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.p.85 -102.

NELSON, S. M. **Ancestors for the pigs: pigs in prehistory.** Pennsylvania: Penn Press, 1998.

OCARINO, N. M.; PAIXÃO, T. A.; CARVALHO, E. C. Q.; GIMENO, E. J. **Sistema Cardiovascular.** In: Santos, L.S.; Alessi, A.C. Patologia Veterinária. Roca, São Paulo, p-51-88, 2014.

OVALLE, Carlos Cezar Ivo Sant'Ana et al. **A eficácia da terlipressina versus adrenalina na ressuscitação cardiopulmonar em suínos.** *Rev. Bras. Anesthesiol.*, Campinas, v. 61, n. 6, p. 732-735, Dec. 2011. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003470942011000600005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003470942011000600005) &lng=en&nrm=iso>.access on 18 Nov. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942011000600005>.

Paslawska U, Noszczyk-Nowak A, Paslowski R, Janiszewski A, Kiczak L, Zysko D, Nicpon J, Jankowska EA, Szuba A, Ponikowski P. Normal electrocardiographic and echocardiographic (M-mode and two-dimensional) values in Polish Landrace pigs. *Acta Vet Scand.* 2014 Sep 9;56(1):54. doi: 10.1186/s13028-014-0054-2. PMID: 25196530; PMCID: PMC4172945.

Palomo, A. **Analysis of sow mortality among breeding sows in Spanish pig herds.** In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 2006, Minnesota. Proceedings. Minnesota: Colege of Veterinary Medicine, University of Minnesota, v.33, 3p.

ROPPA, L. Evolução do Mercado Mundial de Suínos nos últimos 30 anos. **Produção de Suínos: Teoria e Prática.** Brasília: ABCS. Integrall Soluções em Produção Animal, 2014, 908p

ROTHSCHILD, M.F.; RUVINSKY, A., 1998. **The genetics of pig.** Cabi Publishing. Cab International, 622 pp.

SÁ, C. O.; SÁ, J. L.; MUNIZ, E. N.; RANGEL, J. H. A. In V Congresso Nordeste de Produção Animal. Sistemas de produção animal de base ecológica no semi-árido sergiano. In V Congresso Nordeste de Produção Animal. Anais.. Aracajú. 2008.

Sanz, M.; Roberts, J. D.; Perfumo, C. J.; Alvarez, R. M.; Donovan, T.; Almond, G. W. 2007. **Assesment of sow mortality in a large herd.** *Journal of Swine Health and Production*, v.15, n.1, p.30-36.

SARMENTO, C. A. P. Estimativa do número cardiomiócitos do ventrículo esquerdo do suíno (*Sus scrofa*). Dissertação de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA FILHA, O. L.; ALVES, D. N.; SOUZA, J. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; SERENO, J. R. B.; SILVA, L. P.G.; OLIVEIRA R. J. F; CASTRO, G. **Caracterização da criação de suínos locais em sistema de utilização tradicional no estado da Paraíba, Brasil.** Arquivos de Zootecnia, v. 54, n. 206-607, p. 523-528, 2005.

SEBRAE. Suinocultura carne *in natura*, embutidos e defumados. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM 2008. Relatório Completo. Disponível em [www.bibliotecas.sebrae.com.br/](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/) Acesso em 06 dez 2020.

SOLLERO, B. P. **Diversidade genética das raças naturalizadas de suínos no Brasil por meio Dissertação em Ciências Agrárias (Mestrado).** Faculdade de marcadores microssatélites. Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília. Brasília, p. 87, 2006.

SOM, E. F. **História do porco.** 2009. Disponível em: <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/a-historia-do-porco/20091117-135856-t091>. Acesso em 06 nov. 2020.

Neves, M. F.; Júnior, J.C.L.; Nilo, C. S.; SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Mapeamento da suinocultura brasileira. Mapping of Brazilian Pork Chain.** Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS) - Brasília, DF, 2016.376p.

SHMIDIT, N.S. **Demandas atuais e futuras da cadeia produtiva de suínos.** Embrapa Suínos e Aves. Disponível: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/CIAS++Agropensa++Demandas+atuais+e+futuras+da+cadeia+produtiva+de+suínos.pdf>. Acesso em 20 de fevereiro de 2020;

SMITH, Jr. F.W. K. HADLOCK, D. J. Eletrocardiography. In: Miller, M.S.;Tilley, L.P. **Manual of canineand feline cardiology**, 2º edição. Philadelphia , W. B. Saunders, 1995, p. 47-74

SWIDLE, M. M.; ADAMS, R. J.Experimental surgery and physiology: induce animal models of human disease. Baltimore, MD. Willians and Wilkins, 1988. 350 p.

TALAMINI, D, J, D., FIIHO, J ,I, S., **Atualidades da Suinocultura Brasileira.** Anuário 2018 da Suinocultura Industrial, nº 06/ 2017 Edição 279.

TALAMINI, D. J. D.; SANTOS FILHO, J. I.; CANEVER, M. D. **Cadeia produtiva de suínos: desenvolvimento recente e perspectivas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. Anais...Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1997.



Pulz, R. S. Anestesia inalatória e anestesia balanceada e cirurgia toracica experimental em suínos. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Porto Alegre, 2006.

PASTORE, CA et al . Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 93, n. 3, supl. 2, p. 1-19, 2009. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066782X2009001800001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066782X2009001800001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 18 Nov. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2009001800001>.

ZANELLA, J.R.C.; ET.AL. **Principais ameaças sanitárias e endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.51, n.5, p.443-453, 2016.

Zhang, S.-B & Guo, K.-N & Xie, Fei & Liu, Yu & Shang, H.-T & Wei, Hong. (2016). **Normal Electrocardiogram of Bama Miniature Pigs (*Sus scrofa domestica*)**. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS. 55. 152-154