AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Proposta conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos
(minipigs) utilizados em pesquisas científicas**

ELIZABETH BRIGAGÃO DE FARIA LAINETTI

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

**Orientador:
Prof. Dr. Carlos Roberto Jorge Soares**

**São Paulo
2018**

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**Proposta conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos
(minipigs) utilizados em pesquisas científicas**

ELIZABETH BRIGAGÃO DE FARIA LAINETTI

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

Orientador:
Prof. Dr. Carlos Roberto Jorge Soares

Versão Corrigida
Versão Original disponível no IPEN

São Paulo
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho,
para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte

Como citar:

LAINETTI, E. B. d. F. ***Proposta conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos (minipigs) utilizados em pesquisas científicas***. 2018. 112 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo. Disponível em: <www.teses.usp.br> (data de consulta no formato: dd/mm/aaaa)

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Lainetti, Elizabeth Brigagão de Faria
Proposta conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos (minipigs) utilizados em pesquisas científicas / Elizabeth Brigagão de Faria Lainetti; orientador Carlos Roberto Jorge Soares. -- São Paulo, 2018.
112 p.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear (Aplicações) -- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2018.

1. Minipigs. 2. Animais de laboratório. 3. Biotérios. I. Soares, Carlos Roberto Jorge, orient. II. Título.

“A questão não é: eles podem raciocinar? Ou então, eles podem falar? Mas, eles podem sofrer?”

Filósofo inglês Jeremy Bentham (1789).

Dedico este trabalho, in memoriam, a Prof.^a Dra. Nanci Nascimento e as pessoas mais importantes da minha vida e que me apoiaram incondicionalmente, ao meu esposo Paulo Ernesto, às minhas filhas Fabiana e Patrícia, à minha mãe Cecy e à memória do meu pai, William, pelo amor e por tudo que significam para mim.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e ao seu Superintendente Dr. Wilson Aparecido Parejo Calvo, pela oportunidade oferecida.

Ao Prof.^o Dr. Carlos Roberto Jorge Soares, pela orientação, incentivo e pela oportunidade da continuidade desse trabalho.

In memoriam, da querida Prof.^a Dra. Nanci do Nascimento, pela orientação, apoio e atenção. Embora não esteja mais entre nós, vai estar sempre presente na minha vida, pela ajuda no meu crescimento profissional e principalmente pela amizade. Querida amiga, saudades para sempre.

Ao Prof.^o Dr. Luiz Augusto Corrêa Passos e a Dra. Glaucie J. Alves pelas sugestões e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

À Associação Brasileira dos Criadores de Suínos – ABCS, que gentilmente me forneceu os livros referentes à Produção de Suínos, de extrema importância para a realização desse trabalho.

À Elleggaard Göttingen Minipigs, pelo fornecimento do material didático e do CD referente aos *minipigs*, fundamental, de grande relevância e muito significativo para a execução desse trabalho.

Ao Albert Einstein – Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa – que permitiu a visita às instalações do Centro de Educação em Saúde Abram Szajman.

Ao Instituto de Ciências Biológicas ICB/USP, por ter permitido a visita às instalações do Biotério.

Aos queridos e eternos amigos Doly Moraes de Amorim e Hernani Amorim, a minha gratidão, *in memoriam*, pela oportunidade, amizade e carinho que sempre tiveram comigo.

À Edna Maria Alves e Mery Zamudio Igami pela ajuda na obtenção de artigos científicos e na orientação quanto às citações.

À Floriana Oliverii pela atenção, amizade e apoio.

Ao Departamento de Infraestrutura do IPEN, Cláudia de Fátima O. Mouro, Djanira Marques Cruz e Gilberto Magalhães, pelo apoio, pela amizade e convívio.

A Maria Cecília Cavalcante Silva, Rute Marlene Batista, Ana Cláudia Martinelle Feher, Maria Neide F. Mascarenhas, pela amizade, conversas, incentivo e apoio.

Ao Dr. Patrick Jack Spencer e a Dra. Cibele Peroni pelas sugestões no desenvolvimento da tese.

À Bianca Gonçalves Montes, da divisão de Ensino, pela atenção, apoio e paciência.

Ao Felipe e à Marcella Farah Motta pelas imagens tridimensionais.

Ao meu esposo, Paulo Ernesto, pelo apoio, incentivo e simplesmente tudo que representa na minha vida. Às minhas filhas, Fabiana e Patrícia muito obrigada pela compreensão, pelo amor e carinho. A vocês, obrigada por tudo e pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

À minha mãe Cecy, pelo incentivo, amor e carinho. Ao meu pai, *in memoriam*, pela educação e exemplo. Ao meu irmão William, pelo estímulo.

A todos aqueles que apoiaram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho.

LAINETTI, E. B. d. F. Proposta conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos (minipigs) utilizados em pesquisas científicas. 2018. 112 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo.

RESUMO

Para a realização de pesquisas científicas biológicas universais e reprodutivas, é fundamental a produção e o fornecimento de animais de laboratório de alta qualidade. Contudo, a qualidade e a saúde desses animais dependem, em grande parte, das instalações disponíveis para a sua produção e alojamento, de forma a garantir a qualidade sanitária e o seu bem-estar, respeitando os princípios éticos que regem a atividade. Nas instalações destinadas a criação, manutenção e experimentação com animais de laboratório são adotadas diretrizes, tanto nacionais como internacionais, para garantir a biossegurança e o bem-estar animal. Além disso, as instalações devem preencher outros requisitos, tais como: a funcionalidade dos ambientes, que devem possibilitar o manejo adequado e eficiente dos animais, facilitando a execução das atividades rotineiras; a climatização ambiental; a instalação de barreiras sanitárias para limitar e impedir o acesso de agentes indesejáveis; o respeito a princípios ergonômicos, para proporcionar um ambiente seguro e o bem-estar dos operadores; a biossegurança, para prevenir, minimizar ou eliminar riscos à saúde do homem e dos animais, a preservação do meio ambiente e a qualidade dos resultados. Dessa forma, o projeto das instalações é de importância vital para que os requisitos mencionados sejam atingidos, com a obtenção de animais saudáveis, com o mínimo de estresse, proporcionando o bem-estar e reduzindo variações que podem afetar os resultados de pesquisa. Neste documento, é apresentada uma introdução com a importância do suíno na medicina e na experimentação animal, além de alguns parâmetros importantes adotados na construção de instalações destinadas à criação e alojamento desta espécie. Finalmente, é apresentado um projeto conceitual de uma instalação, que reunirá características que representem o estado-da-arte sobre o assunto, para que o espaço destinado ao alojamento dos animais atenda, da melhor maneira, as recomendações sobre aspectos inerentes dos animais de laboratório, com relação à saúde, à alimentação, controle da transmissão de doenças, à adequação das instalações às exigências e às normas internacionais que visam o bem-estar animal. O projeto da instalação reunirá características únicas e inéditas, para que seja possível realizar pesquisas científicas avançadas, contribuindo para o crescimento da ciência nacional, bem como para o desenvolvimento inovador no âmbito da CNEN.

Palavras-chave: 1. Minipigs 2. Animais de laboratório 3. Biotérios

LAINETTI, E. B. d. F. Proposta conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos (minipigs) utilizados em pesquisas científicas. 2018. 112 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo.

ABSTRACT

In order to carry out outstanding universal and reproductive biological scientific research, the production and supply of high quality laboratory animals are of fundamental importance. However, the quality and health of these animals depends on a large extent on the facilities available for their production and housing in order to ensure the sanitary quality and their well-being, respecting the ethical principles governing the activity. National and international guidelines for facilities for breeding, maintenance and testing of laboratory animals are aimed, among other things, biosafety and animal welfare. In addition, facilities must meet other requirements, such as: the functionality of the environments, which should allow the proper and efficient management of the animals, facilitating the execution of routine activities; environmental air conditioning; the installation of sanitary barriers to limit and prevent access of undesirable agents; respect for ergonomic principles, to provide a safe environment and the well-being of operators; biosafety, to prevent, minimize or eliminate risks to the health of man and animals, the preservation of the environment and the quality of results. In this way, the design of the facilities is of vital importance in order to achieve the mentioned requirements, obtaining healthy animals with minimum stress, providing well-being and reducing variations that can affect the results of research. This paper presents an introduction to the importance of pig in medicine and animal experimentation, as well as some important parameters adopted in the construction of facilities for breeding and housing of this specie. Finally, a conceptual design of an installation is presented, which will bring up characteristics that represent the state of the art on the subject, so that the space destined to the housing of the animals meets, in the best way, the recommendations on inherent aspects of laboratory animals, with regard to health, food, control transmission of diseases, adaptation of facilities to international requirements and standards for animal welfare. The facilities project will bring also unique and unprecedented features, so that it is possible to carry out scientific cutting-edge research, contributing to the further development of national science, as well as innovative research within CNEN.

Key words: 1. Minipigs 2. Laboratory Animals 3. Facilities

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1	-	Resumo dos requisitos conforme o Nível de Biossegurança Animal	36
Tabela 2	-	Relação de materiais considerando o Nível de Biossegurança Animal	40
Tabela 3	-	Requisitos para piso de concreto ripado	43
Tabela 4	-	Porcos e mini porcos: Diretriz sobre as gamas de temperatura para animais alojados individualmente	50
Tabela 5	-	Iluminação mínima para suínos de creche e terminação	51
Tabela 6	-	Qualidade do ar para humanos e suínos	53
Tabela 7	-	Porcos e mini porcos: Espaço mínimo disponível nos comedouros	54
Tabela 8	-	Porcos e mini porcos: Dimensões mínimas dos compartimentos e espaços mínimos disponíveis	56
Tabela 9	-	Número recomendável de bebedouros por baia em função do tamanho dos grupos formados	58
Tabela 10	-	Tipo de bebedouro recomendado para cada fase de vidados suínos	58
Tabela 11	-	Altura recomendada para a instalação de bebedouros	60
Tabela 12	-	Estimativa de exigência em água em duas temperaturas distintas para as diversas categorias de suínos	61
Tabela 13	-	Distância entre bebedouros nas diferentes fases do suíno	62

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Suíno miniatura Clawn	07
Figura 2 – Göttingen Minipig	08
Figura 3 – Micropig Panepinto	09
Figura 4 – Suíno miniatura Hanford	10
Figura 5 – Suíno miniatura de Munique	11
Figura 6 – Miniatura Sinclair	12
Figura 7 – Suíno miniatura micro-Yucatan	13
Figura 8 – Porco Westran	14
Figura 9 – Suíno miniatura de Yucatan	15
Figura 10 – Minipig br1	16
Figura 11 – Distâncias que devem ser respeitadas a partir do TAC	42
Figura 12 – Sistema de ar para melhorar a sensação térmica e escamoteadores com aquecimento	44
Figura 13 – Objetos para enriquecimento ambiental	47
Figura 14 – Tipos de comedouros	55
Figura 15 – Baia com piso compacto e ripado	57
Figura 16 – Bebedouros tipo chupeta e tipo válvula	59
Figura 17 – Bebedouro tipo chupeta	59
Figura 18 – Bebedouros tipo taça em aço inoxidável	60
Figura 19 – Bebedouro tipo conector pendular	61
Figura 20 – Área externa do Biotério do IPEN destinada aos <i>minipigs</i>	69
Figura 21 – Reforma na área dos animais	69
Figura 22 – Fechamento com porta no corredor da experimentação para roedores e circulação	71
Figura 23 – Remoção da porta e fechamento do vão na sala do médico veterinário	72
Figura 24 – Remoção da porta e fechamento do vão na sala de apoio existente	72
Figura 25 – Fechamento das portas dos banheiros	73
Figura 26 – Luminárias existentes abertas e com aletas, impróprias para a área	74
Figura 27 – Ralo com grelha existente no piso da circulação	74
Figura 28 – Atual acesso a área dos <i>minipigs</i>	76
Figura 29 – Área destinada aos animais sem instalação de forro	76
Figura 30 – Piso existente em granilite	77
Figura 31 – Visores existentes com vidro comum	78
Figura 32 – Baias existentes sem comunicação	79

Figura 33	–	Baias com comunicação	79
Figura 34	–	Planta baixa com a situação geral do Biotério do IPEN	81
Figura 35	–	Planta baixa com a situação proposta para a área dos <i>minipigs</i> no Biotério do IPEN	83
Figura 36	–	Segregação das áreas de criação e experimentação da área dos <i>minipigs</i>	84
Figura 37	–	Planta baixa com a nova distribuição dos ambientes na área dos <i>minipigs</i>	85
Figura 38	–	Cortinas de ar	87
Figura 39	–	Abertura nas alvenarias das baias com instalação de porta de correr	88
Figura 40	–	Equipamentos para contenção animal	90
Figura 41	–	Fechaduras	93
Figura 42	–	Porta acústica atenuadora de som com vidro duplo	94
Figura 43	–	Fluxo a ser implantado na área dos <i>minipigs</i>	95
Figura 44	–	Atual porta de entrada na lateral do prédio	96
Figura 45	–	Proposta de execução de rua para acesso independente da entrada principal do Biotério	97

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	01
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
3.1 Animais de laboratório	03
3.2 Filogenia dos suínos	04
3.3 Origem do mini porco (<i>minipigs</i>)	05
3.4 Principais raças de <i>minipigs</i>	06
3.4.1 Suíno miniatura Clawn	06
3.4.2 Göttingen minipig	07
3.4.3 Panepinto	08
3.4.4 Suíno miniatura Hanford	09
3.4.5 Suínos Miniatura de Munique	10
3.4.6 Sinclair S-1 Suínos em Miniatura (Minnesota Miniature, Hormel Miniatura)	11
3.4.7 Suíno Miniatura Micro-Yucatan	12
3.4.8 Westran	13
3.4.9 Suínos Miniatura de Yucatan	14
3.4.10 Minipig br1	15
3.5 Importância do suíno na medicina e na experimentação animal	16
3.6 Classificação dos suínos	18
3.7 Importância das doenças dos suínos	18
3.8 Quarentena	21
3.9 Bem-estar dos animais de laboratórios	22
3.10 Bem-estar do trabalhador	24
3.11 Biossegurança	25
3.11.1 Barreiras sanitárias e de contenção	26
3.11.2 Biossegurança em biotérios	27
3.12 Ética na utilização de animais de laboratório	31
3.13 Arquitetura em biotérios	33
3.13.1 Materiais de construção utilizados em biotérios	38
3.14 Observações gerais de construções para suínos	41
3.15 Limpeza e desinfecção	44

3.16 Vazio sanitário	45
3.17 Aclimatação e socialização	45
3.18 Enriquecimento ambiental	46
3.19 Manuseio	48
3.20 Temperatura	49
3.21 Iluminação	50
3.22 Ruído	51
3.23 Ventilação	52
3.24 Qualidade do ar para suínos	52
3.25 Comedouro	54
3.26 Alojamento/Compartimento	55
3.27 Bebedouro	57
3.28 Cama	62
3.29 Transporte para novas instalações	63
3.30 Corredores	63
3.31 Portas	63
3.32 Pisos	63
3.33 Janelas	64
3.34 Paredes e tetos	64
4 METODOLOGIA	65
4.1 Projeto inicial das instalações do Biotério do IPEN	67
4.2 Localização do Biotério	67
4.3 Adequação das instalações do Biotério	68
4.4 Situação atual das instalações destinadas aos <i>minipigs</i>	69
4.5 Análise crítica das instalações existentes na área destinada aos <i>minipigs</i>	70
4.5.1 Problemas identificados nos acessos e áreas de circulação	71
4.5.2 Problemas identificados nos banheiros existentes	73
4.5.3 Problemas identificados nos equipamentos na área dos <i>minipigs</i>	73
4.5.4 Problemas identificados com relação ao fluxo	75
4.5.5 Problemas identificados com relação ao acesso na área dos animais	75

4.5.6 Problemas identificados com relação ao forro	76
4.5.7 Problemas identificados com relação ao piso	77
4.5.8 Problemas identificados com relação aos visores e portas de acesso na área dos animais	77
4.5.9 Problemas identificados com relação à sala destinada a quarentena	78
4.5.10 Problemas identificados com relação à sala das baias dos animais	78
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
5.1 Projeto da situação atual do Biotério do IPEN/CNEN-SP	80
5.2 Projeto da situação proposta para a área dos <i>minipigs</i> do Biotério do IPEN	82
5.2.1 Novo " <i>layout</i> " dos ambientes com a execução do novo projeto	84
5.3 Procedimentos sugeridos a serem adotados com a execução do novo projeto	91
5.3.1 Segregação das áreas de experimentação	92
5.3.2 Criação de acesso único na área dos animais	92
5.3.3 Modificações a serem adotadas com relação às portas	93
5.3.4 Modificações a serem adotadas com relação aos visores	94
5.3.5 Criação de fluxo unidirecional na área das baias dos animais	94
5.3.6 Modificações a serem adotadas com a instalação do <i>pass through</i>	96
5.3.7 Modificações a serem adotadas com relação ao recebimento dos animais no IPEN para acesso à quarentena	96
5.3.8 Considerações finais	97
6 CONCLUSÕES	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	107
ANEXO 1 – Planilha orçamentária referente à reforma da área dos <i>minipigs</i>	107

1 INTRODUÇÃO

A produção e o fornecimento de animais de laboratório de alta qualidade são de importância fundamental para a realização de pesquisas científicas. Por sua vez, a qualidade desses animais depende, em grande parte, das instalações disponíveis para a sua produção e alojamento, de forma a garantir a proteção sanitária exigida e o seu bem-estar de acordo com os princípios éticos que regem a atividade, possibilitando a universalidade e reprodutibilidade experimentais.

É essencial que as instalações preencham outros requisitos, tais como: a funcionalidade dos ambientes, que devem possibilitar o manejo adequado e eficiente dos animais, facilitando a execução das atividades rotineiras; o respeito a princípios ergonômicos, para proporcionar um ambiente seguro e o bem-estar dos operadores. O projeto das instalações é de importância vital para que os requisitos mencionados sejam atingidos (PASSOS, 2009).

2 OBJETIVOS

Como objetivo geral, o presente documento pretende elaborar uma *Proposta Conceitual de uma Instalação para Manuseio de Mini Porcos (Minipigs) Utilizados em Pesquisas*, reunindo características que representem o estado-da-arte sobre uma instalação de manutenção de mini porcos, que fornecerá subsídios e informações para a construção de uma unidade no IPEN.

Pretendemos que o espaço destinado ao alojamento dos animais atenda, da melhor maneira, as recomendações sobre aspectos inerentes às necessidades deste modelo animal, com relação à saúde, à alimentação, à transmissão de doenças, à adequação das instalações às exigências e às normas que visam o bem estar animal. Como um modelo muito utilizado principalmente para pesquisas da área de cardiologia, não há uma construção que abrigue vários animais depois das cirurgias para testes com *stents* cardíacos, por exemplo, ou que seja dotada de estrutura física apropriada, padrão sanitário controlado e ambiente enriquecido do ponto de vista do bem-estar animal, para a pesquisa médico biológica que emprega estes animais.

O projeto conceitual totalmente novo de uma instalação que atenda os critérios acima com as características inovadoras viabilizaria o desenvolvimento de pesquisas científicas de vanguarda e experimentos inéditos, contribuindo para o maior

desenvolvimento e o crescimento da ciência nacional, bem como para as pesquisas inovadoras no âmbito da CNEN neste tema.

Objetivo Específico:

- estabelecer os critérios que nortearão a concepção arquitetônica da instalação para o alojamento de mini porcos (*minipigs*) de laboratório que proporcione boa qualidade, de forma a garantir o controle sanitário exigido e o bem-estar dos animais.

- elaborar a planta física para a construção.

- pesquisar e sugerir os materiais (de construção) mais adequados a serem utilizados na construção do Biotério para *minipigs*, levando-se em consideração a funcionalidade dos ambientes e um ambiente seguro e ergonômico para os operadores.

- pesquisar e sugerir materiais e dispositivos que poderão compor a construção e que sirvam de enriquecimento ambiental, de forma a proporcionar bem-estar aos mini porcos no pré e no pós-cirúrgico.

Dessa forma, o enfoque desse trabalho consiste em identificar e modificar, do ponto de vista arquitetônico, os fatores ambientais inadequados, na instalação existente destinada aos *minipigs* no Biotério do IPEN, revendo seus aspectos construtivos. Finalmente, é elaborada uma nova proposta conceitual de acordo com os princípios e recomendações existentes na literatura.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para elaborar um projeto conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos (*minipigs*) utilizados em pesquisas, é de fundamental importância compreender o animal e suas necessidades, assim como os requisitos legais e éticos que regem a atividade. É imprescindível que o projetista, embora não seja um veterinário ou biólogo, tenha uma compreensão clara destes requisitos, uma vez que as condições ambientais tem um impacto significativo na saúde dos animais e nos próprios resultados das pesquisas realizadas. Portanto, neste capítulo, é apresentada uma revisão bibliográfica abrangendo desde o uso de animais de laboratório, o uso do porco na experimentação animal, bem como suas origens, em particular dos mini porcos, interesse maior deste trabalho. Também foi realizada uma revisão quanto aos aspectos comportamentais destes animais, para compreender, na medida do possível, suas necessidades específicas e

como as instalações podem contribuir para atingi-las. Como o projeto tem como objetivo contemplar aspectos éticos, de segurança do ponto de vista da saúde e do bem estar animal, assim como dos operadores da instalação, foi realizada uma extensa pesquisa com relação às possíveis soluções arquitetônicas adotadas em diferentes instalações de manejo e acomodação animal. Também foram pesquisados, e são apresentados neste capítulo, materiais, instrumentos e dispositivos que preencham os requisitos citados acima.

3.1 Animais de Laboratório

Cientistas como Aristóteles, Galeno, Hipócrates, entre outros, estudaram as semelhanças e diferenças entre os órgãos dos animais e do homem, interpretaram fenômenos biológicos, descobriram o funcionamento de órgãos, estudaram a respiração, a circulação sanguínea, a nutrição e os processos de digestão, utilizando várias espécies de animais. Isso aconteceu alguns anos antes de Cristo e foi o começo do uso de animais de laboratório, essenciais ao desenvolvimento da ciência médico biológica. Posteriormente, com os estudos da bacteriologia, a utilização de animais de laboratório tornou-se cada vez mais necessária. Cobaias, coelhos, ratos, camundongos e *hamsters*, com os primeiros trabalhos que se iniciaram no século XVIII, com Pasteur e Koch, passaram a ser “ferramenta de trabalho” dos pesquisadores, fundamental para identificar os germes causadores das enfermidades contagiosas. As primeiras vacinas contra o carbúnculo bacteriano e contra a raiva não teriam sido produzidas sem a experimentação nesses animais (ANDRADE, 2002).

O Brasil apresentava, até a década de 70, uma condição precária em matéria de instalações e cuidados na produção de animais em condições de utilização em trabalhos experimentais. Entretanto, essa situação foi alterada, com grande progresso, devido ao trabalho realizado por algumas instituições oficiais, no sentido de construir biotérios em condições adequadas, com apropriado sistema de climatização e com barreiras físicas contra a propagação de infecções, considerados elementos fundamentais para esse tipo de construção (ANDRADE, 2002).

O Decreto Federal nº 24.645, surgiu no Brasil, em 1934, garantindo proteção a todos os animais, embora não houvesse, nesse texto, artigo expresso sobre animais de laboratório. Em 1979, foi editada a Lei Federal nº 6.638 (Diário Oficial da União – 8 de maio de 1979), estabelecendo normas a práticas didático-científicas da vivisseção de

animais, regulamentando os registros dos biotérios e centros de experimentação, enfatizando que as pesquisas devem obedecer sempre a critérios mínimos do não sofrimento dos animais envolvidos e penalizando os infratores (MEZADRI; TOMÁZ; AMARAL, 2004).

Todo biotério deve ter um médico veterinário especialista em animais de laboratório, segundo o Decreto Lei nº 64.704, de 17 de junho de 1969, Capítulo II, Art. 2º, itens “c” e “d”, que estabelece ser o exercício da medicina de animais de laboratório uma atividade profissional privativa do médico-veterinário. (MEZADRI; TOMÁZ; AMARAL, 2004).

A Lei Federal nº 11.794 (Diário Oficial da União – 8 de outubro de 2008), Lei Arouca, atualmente, estabelece procedimentos para o uso científico de animais, cria o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA e a obrigatoriedade da instalação da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUAs, condição imprescindível para o credenciamento das instituições com atividades de ensino ou pesquisa com animais. Essa lei revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979.

3.2 Filogenia dos suínos

Dentro da família *Suidae* existem cinco gêneros diferentes *Babyrussa* (babirussa), *Hylochoerus* (porco selvagem gigante), *Phacochoerus* (javali), *Potamochoerus* (porco dos arbustos) e *Sus* (porco) (KÖHN, 2012). Várias espécies diferentes pertencem ao gênero *Sus*.

O número de espécies dentro do gênero *Sus* varia na literatura dependendo de quais dados foram utilizados no estudo. Estudos morfológicos usando o crânio ou outros ossos podem resultar em diferentes números de espécies em comparação com estudos usando dados moleculares. Acredita-se que em todo o mundo existam cerca de dezesseis subespécies de *Sus scrofa* ((Chen et al., 2007; Ruvinsky e Rothschild, 1998) citado por KÖHN, 2012), ocorrendo geralmente em regiões geográficas específicas. Isso reflete a alta adaptabilidade dos suínos (por exemplo, uma tolerância de - 50 °C a + 50 °C) (KÖHN, 2012).

Todos os porcos domesticados têm sua origem no javali da Eurásia. O javali europeu (*Sus scrofa scrofa*), o javali asiático (*Sus scrofa vittatus*) ou o javali mediterrâneo (*Sus scrofa meridionalis*), dependendo da região de domesticação, formaram a base do porco domesticado ((Pfeiffer, 1978) citado por KÖHN). Os javalis europeu e asiático

estavam envolvidos no processo de domesticação. Essas duas subespécies têm fenótipos muito diferentes, enquanto não há indicação para dividi-las em duas espécies ((Porter, 1993) citado por KÖHN, 2102). As principais diferenças ocorrem em tamanho, formato do crânio (longo - exemplo europeu; crânio curto - exemplo asiático), formato do corpo (esbelto, de pernas longas - exemplo europeu; arredondado, de pernas curtas - exemplo asiático) e da cor da pelagem (KÖHN, 2012).

Segundo ((Jones, 1998) citado por KÖHN, 2012), para o desenvolvimento de diferentes raças, usualmente o envolvimento humano era a base. Eram selecionados porcos de origem comum, que tinham certas características distinguíveis, que os diferenciavam do resto da população, para a fundação de uma nova raça (KÖHN, 2012). No antigo Egito e na Grécia, os agricultores usavam porcos para pisar as sementes no solo. Na Inglaterra, eles atuaram como cães de caça de pessoas pobres em busca de caça menor no século XI até o século XV.

O período mais intenso para o desenvolvimento da raça foi o século XIX, onde, especialmente na Inglaterra, na Europa do Norte, na Europa Central e na China, foram desenvolvidas raças como a *Large White* e a *Landrace* diversificada. De todas as diferentes raças e estirpes de porcos que ocorreram em todo o mundo, uma única raça apenas (*Large White*) representa hoje cerca de um terço da reserva genética do porco para abate na União Europeia ((Laval et al., 2000) citado por KÖHN, 2012) (KÖHN, 2012).

Os *minipigs* são classificados taxonomicamente como *Sus scrofa*, assim como os porcos criados para a produção de carne. São ungulados onívoros, não ruminantes, com dedos iguais da Ordem *Artiodactyla*, família *Suidae*, e são descendentes do javali europeu, *Sus scrofa* (BALL, 2012).

3.3 A Origem do Mini Porco (*Minipigs*)

A limitação do uso de suínos em experimentação aconteceu devido à elevada capacidade de conversão alimentar com consequente ganho de peso desses animais, podendo atingir 150 quilos, após seis meses de vida. Devido a essas características fisiológicas, o planejamento de experimentos em longo prazo fica reduzido. Dessa forma, esses suínos são utilizados em experimentos agudos ou de curta duração (MARIANO, 2003).

Em virtude das limitações acima mencionadas, cientistas desenvolveram colônias de suínos com dimensões adequadas para uso em laboratório, auxiliando a utilização destes animais como modelo experimental em diversas áreas de pesquisa médico-biológica. Esses animais receberam a denominação de mini porcos (*minipigs*) ou, de acordo com as dimensões dos mesmos, chamados suínos miniatura (*miniature pig*). O estudo programado para o desenvolvimento de uma população de suínos miniatura iniciou-se no Instituto Homel da Universidade de Minnesota em 1949 ((ENGLAND e col., 1954) apud MARIANO, 2003).

O *Göttingen Minipigs* foi desenvolvido na Georg-August- University, em Göttingen, na Alemanha, para atender à demanda por um modelo não roedor com muitas semelhanças com os seres humanos. É o resultado do cruzamento entre o *minipig* de Minnesota, o porco “barriga de pote” vietnamita e o porco Landrace alemão. O *Göttingen Minipigs* tornou-se disponível para a comunidade de pesquisa biomédica da Alemanha no final dos anos 1960. Em 1992, a primeira colônia de *Göttingen Minipigs*, de origem animal, micro biologicamente definida, foi derivada em *Ellegaard Göttingen Minipigs*. O *Göttingen Minipigs* tem antecedentes genéticos bem definidos, estritamente gerenciados e utilizados em todos os campos de pesquisa biomédica (ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS – *Göttingen Minipigs*).

Os suínos miniatura (*minipigs*) são indicados para experimentos de longa duração devido ao seu peso e tamanho. Apresentam 0,5 kg quando nascem e 12 - 45 kg aos quatro a seis meses de idade. Os porcos de criação atingem peso de 100 kg aos quatro meses de idade. As raças mais utilizadas em pesquisa são a *Yucatan*, a *Hanford*, a *Sinclair*, a *Pitman-Moore* e a *Göettingen* (DAMY; CAMARGO; CHAMMAS; FIGUEIREDO, 2010).

Cabe ressaltar, que o programa de desenvolvimento do *minipig* foi feito para produzir animais que mesmo com idade adulta, sejam suficientemente pequenos para permitir sua utilização como animal de laboratório em pesquisas biomédicas (MARIANO, 2003).

3.4 Principais raças de *minipigs*

3.4.1 Suíno miniatura Clawn

O porco Clawn miniatura *Clawn Miniature Swine* foi desenvolvido em 1978 na Universidade de Kagoshima, no Japão. Na linhagem materna, foram utilizadas fêmeas do

cruzamento de Miniaturas Göttingen com Ohmini e na linhagem paterna foram utilizados javalis F1 do cruzamento Landrace com Large White.

Os porcos têm um peso médio de 500 g ao nascer e um peso corporal médio adulto de 40 kg. A maturidade sexual ocorre com uma idade média de 6 meses e o número de leitões por ninhada é de cinco (KÖHN, 2012).

Os porcos são principalmente brancos, mas porcos pretos e malhados ocorrem com pouca frequência. O Clawn tem um temperamento muito dócil. O principal objetivo da criação da raça foi à necessidade de um animal experimental para ser usado em estudos científicos.

Os principais objetivos científicos para os quais a raça é usada são pesquisa farmacológica e toxicológica, medicina regenerativa, estudos sobre transplantes e o desenvolvimento de produtos e equipamentos médicos. Na figura 1, é mostrado o suíno miniatura Clawn (KÖHN, 2012).

Figura 1: Suíno miniatura Clawn

Fonte: KÖHN (2012), History and Development of Miniature, Micro- and Minipigs - The Minipig in Biomedical Research

3.4.2 Göttingen minipig

Como a primeira raça minipig europeia, o Göttingen minipig foi desenvolvido na década de 1960 pelo professor Fritz Haring no Instituto de Melhoramento Animal e Genética da Universidade de Göttingen, Alemanha. As raças iniciais foram o Minnesota Miniature e o porco Potbelly vietnamita.

Posteriormente, o Landrace Alemão foi introduzido para obter porcos brancos dominantes. Hoje em dia, a proporção da raça no *minipig* de Gottingen é de 59% Vietnamita Potbelly Pig, 33% Minnesota Miniature e 8% German Landraee (Glodek et al., 1977); combinando a alta fertilidade dos vietnamitas ao comportamento dócil do Minnesota Miniature (KÖHN, 2012).

O peso médio ao nascer do Göttingen Minipig é de 450 g e o peso corporal médio do adulto é de cerca de 35 kg. Eles atingem a maturidade sexual dentro de 3-5 meses e as porcas têm uma ninhada com, em média, 6,5 leitões.

Göttingen Minipigs são usados principalmente para testes de toxicidade regulamentar. Outras áreas de uso especial são estudos cardiovasculares, diabetes, ortopédicos, odontológicos, cirúrgicos e outros. Na figura 2, é mostrado o Minipig Göttingen (KÖHN, 2012).

Figura 2: Göttingen minipigs

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6ttingen_minipig

3.4.3 Panepinto

A raça Panepinto foi inicialmente desenvolvida na década de 1990. O principal objetivo dos desenvolvedores desta raça foi o uso em pesquisas biomédicas e em zoológicos infantis. Panepinto Micropig têm pele escura ou preta. Eles têm um

temperamento calmo e dócil, uma aparência compacta e orelhas grandes (KÖHN, 2012). Na figura 3, é mostrado o Micropig Panepinto (KÖHN, 2012).

Figura 3: Micropig Panepinto

Fonte: KÖHN (2012), History and Development of Miniature, Micro- and Minipigs - The Minipig in Biomedical Research

O peso médio ao nascer é de 500-800 g e têm um peso corporal adulto de 25-30 kg. Micropig Panepinto amadurecem dentro de 5-6 meses e têm um tamanho médio de ninhada de sete leitões. Na pesquisa biomédica, eles são usados principalmente para estudos de diabetes, cardiovasculares e outros.

3.4.4 Suíno miniatura Hanford

O Suíno Miniatura Hanford foi desenvolvido em 1958 nos Laboratórios Hanford (Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos), no estado de Washington, Estados Unidos. O principal objetivo era o desenvolvimento de um animal de laboratório para pesquisa biomédica de radiação.

As principais características desta raça são pele e pêlo brancos, além de baixo teor de gordura subcutânea e boa adaptação ao ambiente de laboratório. Os porcos desta raça são dóceis, com pouca expressão de agressão e fáceis de socializar. Seu tamanho corporal permite uma amostragem de sangue em série e o tamanho do coração o torna um

modelo adequado para estudos cardiovasculares (KÖHN, 2012). Na figura 4, é mostrado o suíno miniatura Hanford (KÖHN, 2012).

Figura 4: Suíno miniatura Hanford

Fonte: <http://www.sinclairbioresources.com/miniature-swine/hanford/> Acesso em: 25/09/2018

Outras áreas de uso são estudos dermatológicos com foco em estudos toxicológicos, estudos musculoesqueléticos, modelagem cirúrgica e pesquisa em farmacologia.

Os Suínos Miniatura Hanford têm um peso médio ao nascer de 720 g e um peso corporal adulto de 80-95 kg. Eles atingem a puberdade dentro de 4-6 meses, atingem a maturidade sexual em 6 meses e têm um tamanho médio de ninhada de 6,7 leitões.

3.4.5 Suínos Miniatura de Munique

O Suíno Miniatura de Munique é uma raça pequena desenvolvida em 1993 a partir do Suíno Miniatura Hanford e do Suíno Miniatura Colombiano.

A raça foi inicialmente desenvolvida para estudos de melanoma. Suínos Miniatura de Munique são brancos, vermelhos, pretos, marrons escuros ou manchados (KÖHN, 2012). Eles têm um peso médio ao nascer de 600-900 g e um peso corporal adulto médio de 60 a 100 kg. Eles amadurecem dentro de 5-6 meses e têm um tamanho médio de ninhada de 8 leitões.

Os Suínos Miniatura de Munique são dóceis, curiosos e vigilantes, mas não são agressivos. Na investigação biomédica são principalmente utilizados para estudos

cardiovasculares e ortopédicos. Na figura 5, é mostrado o suíno miniatura de Munique (KÖHN, 2012).

Figura 5: Suíno miniatura de Munique

Fonte: KÖHN (2012), History and Development of Miniature, Micro- and Minipigs - The Minipig in Biomedical Research

3.4.6 Sinclair S-1 Suínos em Miniatura (Minnesota Miniature, Hormel Miniatura)

O Suíno Miniatura Sinclair foi desenvolvido em 1949 sob o nome de raça Minnesota ou Hormel Miniature Swine no Hormel Institute em Austin, Minnesota, Estados Unidos.

O principal uso do Sinclair Miniature Swine na Universidade de Missouri Sinclair Research Farm foi para alcoolismo, câncer e estudos pediátricos, estudos ambientais e osteoporose. Hoje, as miniaturas Sinclair S-1 são ainda mais utilizadas em pesquisas cardiovasculares, musculoesqueléticas, urogenitais, imunológicas, de reprodução, toxicologia, dermatologia, gastroenterologia, respiração e nutrição (KÖHN, 2012).

As principais características de Suínos em Miniatura Sinclair incluem pelagem preta, castanha, vermelha, cinzenta ou branca ou manchada. O peso médio ao nascer é de 590 g e o peso corporal médio do adulto é de 55 a 70 kg. O Sinclair Miniature é menor que o padrão Yucatan ou Hanford e um pouco maior que o Micro-Yucatan. Os porcos alcançam a

puberdade em 4-6 meses e atingem a maturidade sexual em 6 meses. As porcas têm em média seis leitões por ninhada. Seu temperamento é dócil e calmo, com boas características de socialização. Na figura 6, é mostrado o suíno miniatura Sinclair (KÖHN, 2012).

Figura 6: Miniatura Sinclair

Fonte: <http://www.sinclairbioresources.com/miniature-swine/sinclair/>

3.4.7 Suíno Miniatura Micro-Yucatan

O Suíno Miniatura Micro-Yucatan foi estabelecido em 1985, selecionando e criando pequenos suínos em Miniatura de Yucatan pelos Laboratórios Charles River, CRL, Inc. Hoje, eles são usados principalmente para estudos de: segurança cardiovascular, dérmica, diabetes e pré-clínica.

Como o Suíno Miniatura de Yucatan, o Suíno Miniatura Micro-Yucatan tem a pele cinza ou escura, com pouco ou nenhum pelo. Eles são muito dóceis e fáceis de manusear e têm um peso médio ao nascimento de 600-700 g e um peso corporal adulto na faixa de 55-70 kg.

A puberdade é alcançada aos 4-6 meses (14-20 kg), a maturidade sexual é alcançada aos 6 meses (18-20 kg) e o tamanho médio da ninhada é de 6 leitões. Na figura 7, é mostrado o suíno miniatura Micro-Yucatan (KÖHN, 2012).

Figura 7: Suíno miniatura Micro-Yucatan

Fonte: <http://www.sinclairbioresources.com/miniature-swine/micro-yucatan/>

3.4.8 Westran

O porco Westran foi desenvolvido a partir de porcos selvagens da Ilha Kangaroo, no sul da Austrália. Acredita-se que esta raça de porcos tenha sua origem há mais de 200 anos, quando o explorador francês Nicholas Baudin liberou um par de porcos reprodutores em Hog Bay, na Ilha Kangaroo, em 1803 (KÖHN, 2012).

Porcos Westran são brancos, ou brancos com manchas pretas, com pelos e pele pigmentados. O peso médio ao nascer é de cerca de 930 g e o peso corporal médio do adulto é de cerca de 80 kg nas fêmeas e 93 kg nos machos. Os porcos amadurecem em 6-7 meses e têm um tamanho médio de ninhada de 4,6 leitões. Embora a linhagem de Westran seja jovem, os porcos são bem domesticados, relativamente dóceis e fáceis de manejar. Na figura 8, é mostrado o porco Westran (KÖHN, 2012).

Figura 8: Porco Westran

Fonte: KÖHN (2012), History and Development of Miniature, Micro- and Minipigs - The Minipig in Biomedical Research.

3.4.9 Suínos Miniatura de Yucatan

Como o porco Westran, o Suíno Miniatura de Yucatan é uma raça pura de suínos miniatura, derivada de uma reserva genética natural primária e adaptada para uso em pesquisa biomédica. Em 1960, 25 porcos de Yucatán foram importados para os Estados Unidos da região de Frontera, na península mexicana de Yucatán, pelo veterinário Dr. Harry Quick para desenvolver uma linhagem de pesquisa de porcos de Yucatan.

Além da crescente demanda por estudos biomédicos, os porcos também foram vendidos para zoológicos para crianças. Atualmente, a raça é utilizada em pesquisas biomédicas nos campos: cardiovascular, diabetes, cicatrização dérmica, odontológica, ortopédica, renal, cirúrgica e oftalmológico (KÖHN, 2012).

O porco miniatura Yucatan de raça pura tem uma pele de cinza preta a ardósia. O peso ao nascer varia de 500 a 900 g e o peso corporal adulto varia de 70 a 80 kg. Os porcos atingem a puberdade aos 4-6 meses e tornam-se sexualmente maduros aos 5-6 meses. O tamanho médio da ninhada é de seis leitões.

Uma característica importante do porco miniatura Yucatan é o seu temperamento dócil e calmo. Além disso, eles têm uma alta sensibilidade a temperaturas frias que podem ser expressas em problemas respiratórios. No entanto, o suíno Miniatura de Yucatan pode

tolerar temperaturas mais baixas se alojado em grupos sociais e com roupa de cama adequada. Na figura 9, é mostrado o suíno miniatura de Yucatan (KÖHN, 2012).

Figura 9: Suíno miniatura de Yucatan

Fonte: <http://www.sinclairbioresources.com/miniature-swine/yucatan/>

3.4.10 Minipig br1

Com a justificativa da necessidade de uma colônia de suínos de pequeno porte para experimentos, pesquisadores brasileiros desenvolveram no Brasil um projeto iniciando a seleção de suínos pelo tamanho com o objetivo de estabelecer colônia de *minipigs* para serem usados em experimentação.

A empresa *Minipig, Pesquisa e Desenvolvimento Ltda* foi criada e conta com animais com características de *minipigs*, denominados *Minipigs br1* (MARIANO, 2003). Esses animais com 5 a 7 meses de idade (início da atividade sexual) pesam entre 10 a 15 quilos e animais com 12 meses de idade pesam entre 35 e 40 quilos possibilitando dessa forma que sejam utilizados em experimentos de longa duração. Na figura 10, é mostrado o Minipig br1 (MARIANO, 2003).

Figura 10: Minipig br1

Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502003000500003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt#back10

3.5 A Importância do Suíno na Medicina e na Experimentação animal

As mais diferentes espécies de animais vertebrados e invertebrados têm sido usadas como objeto de experimentação, desde o princípio da Medicina até os dias atuais. Essa prática continua sendo muito utilizada com o objetivo de desenvolver técnicas e métodos que possam aliviar ou curar os males que acometem os homens e outros animais. O porco (*Sus domesticus* ou *Sus scropha domesticus*) destaca-se dentre as várias espécies utilizadas em experimentação biomédica. Em 1540, Andreas Vesalius, com o intuito de descrever os mecanismos que regem o corpo humano, desenhou um porco sendo utilizado em experimentação, da mesma forma como o médico grego Galeno o fizera mais de mil anos antes (MARIANO, 2003).

Ao descrever os mecanismos que regem a circulação sanguínea, William Harvey, em 1628, também usou o suíno como animal de experimentação para melhor compreensão da fisiologia humana. Tais estudos fundamentaram as normas da medicina experimental por Claude Bernard 250 anos depois. São estas normas que regem os procedimentos experimentais em biologia e medicina de nossos dias ((SWINDLE e col.,1992) apud MARIANO, 2003).

Atualmente, as semelhanças entre a anatomia, fisiologia e fisiopatologia dos suínos e as do homem estão amplamente estabelecidas na literatura ((BUSTARD and McCLELLAN, 1965) apud MARIANO, 2003).

Na década de 1940, os cientistas começaram a usar porcos com mais frequência na pesquisa biomédica. As vantagens dos pequenos porcos, a saber, a facilidade de manuseio, a diminuição da necessidade de comida e espaço, e a menor quantidade de produtos farmacológicos e anestésicos necessários nos estudos, levaram às primeiras tentativas de criação de porcos miniatura nos Estados Unidos (KÖHN, 2012).

Devido à sua semelhança com o homem, várias partes do organismo dos suínos podem ser utilizadas em medicina humana. A utilização dos suínos em pesquisas tem contribuído para o avanço da medicina. Os suínos são a grande opção da medicina para aumentar a sobrevivência das pessoas, desde o fornecimento de substâncias vitais à vida do homem, até a doação de órgãos. O suíno, incluindo o mini porco, apresenta semelhanças com o homem no que diz respeito a aspectos ligados a fisiologia e morfologia da pele, fisiologia e anatomia cardiovascular, fisiologia e anatomia digestiva, morfologia e fisiologia renal, odontologia e imunologia ((BUSTARD e McCLELLAN, 1965) apud MARIANO, 2003).

Mariano em 2003, também menciona que o suíno é um modelo útil para estudos em pesquisas biomédicas, devido à similaridade de estrutura e funções com o homem, incluindo tamanho, padrão de alimentação, estrutura vascular do pulmão, distribuição da artéria coronária, estrutura e funções do rim, fisiologia digestiva, propensão para a obesidade e comportamento social. Esse animal tem sido utilizado com êxito como modelo para analisar não só cardiologia, como diabetes, alcoolismo, transplante de órgãos, hipertensão, arteriosclerose, nutrição parenteral total, hemorragia, melanoma e choque séptico ((TUMBLESON, 1986) apud MARIANO, 2003).

Outro fato relevante a ser mencionado são os resultados favoráveis de várias experiências com o uso de xenotransplantes (transplante de uma espécie para outra), do suíno para o homem. Esses resultados indicam uma grande esperança, para todos aqueles que sofrem de doenças, até agora, sem tratamento. Como melhores exemplos deste progresso na medicina humana podem ser relacionados: a pele (que pode ser usada em transplantes temporários pelo homem, nos casos de queimaduras de terceiro grau); a diabetes (uma finalidade do pâncreas dos suínos para o homem é a de fornecer ilhotas

pancreáticas (ilhotas de Langherans) para implantes em pessoas diabéticas que não as possuem); as válvulas cardíacas (o coração dos suínos pode ser usado para fornecimento de válvulas cardíacas que serão transplantadas para o homem e crianças); a recuperação de impulsos nervosos (trabalho recente evidencia que os suínos poderão ser a mais promissora fonte de células para a recuperação de lesões na medula espinhal); o mal de Parkinson; o controle da epilepsia; dentre outros (ROPPA, 2010).

3.6 Classificação dos suínos segundo a fase de desenvolvimento

Nos suínos, o aleitamento é de 21, 28 ou 35 dias. Do desmame até o 70º dia temos a recria ou creche. A fase do crescimento e terminação é a fase do suíno que vai da creche até mais ou menos 150 dias. Denomina-se reprodução a fase do suíno que inclui a pré-gestação, cobrição, gestação e lactação (BONETT, MONTICELLI, 1998).

Conforme Diretiva 2008/120/CE, da Comunidade Europeia, algumas nomenclaturas são essenciais para o conhecimento (DIAS; SILVA; MANTECA, 2016):

- Suíno – animal da espécie suína de qualquer idade criado tanto para a reprodução como para engorda;
- Cachaço – macho depois da puberdade e que se destina à reprodução;
- Leitoa – fêmea jovem depois da puberdade e antes do primeiro parto;
- Porca – fêmea depois do primeiro parto;
- Porca em lactação – fêmea entre o período perinatal e o desmame dos leitões;
- Porca vazia – fêmea entre o desmame e o período perinatal;
- Leitão de maternidade – suíno do nascimento ao desmame;
- Leitão de creche – suíno do desmame até 10 semanas de idade (70 dias);
- Suíno de produção – suíno com mais de 10 semanas de idade até o abate ou monta.

3.7 Importância do controle das doenças dos suínos

Quando se concentra um grande número de animais existe a possibilidade de um agente patogênico se alastrar na população animal, podendo alcançar o homem. Zoonoses são doenças transmitidas entre os homens e os animais. Existem mais de quarenta

zoonoses envolvendo suínos, sendo algumas de etiologia bacteriana ou viral e outras parasitárias (VARGAS; BORTOLOZZO; WENTZ; CARDOSO, 2012).

No primeiro grupo estão a meningite estreptocócica, a influenza, a leptospirose, a brucelose, a micobacterioses, a erisipelose, dentre outras e as parasitárias incluem a triquinelose, toxoplasmose, tungíase e cisticercose (VARGAS; BORTOLOZZO; WENTZ; CARDOSO, 2012).

A Meningite Estreptocócica é uma doença infectocontagiosa que atinge principalmente leitões nas fases de maternidade e creche. No homem, a meningite estreptocócica é considerada uma doença profissional, atingindo geralmente pessoas que trabalham em contato direto com suínos. A rota mais frequente de transmissão é através de lesões na pele (VARGAS; BORTOLOZZO; WENTZ; CARDOSO, 2012).

A ocorrência de infecção por bactérias em suínos está relacionada com a possibilidade de contato direto com bovinos, humanos, aves ou outros suínos contaminados. O contato com o solo, água e materiais utilizados para cama, como a serragem ou a maravalha, pode ser fonte de contaminação (VARGAS; BORTOLOZZO; WENTZ; CARDOSO, 2012).

A Rinite Atrófica é uma doença altamente transmissível, devido ao contato direto entre os porcos. O controle da doença é feito por meio de vacinação e medidas como evitar o excesso de animais nas baias também ajudam a prevenir a doença (CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS).

A Pneumonia Enzoótica é uma doença altamente contagiosa, que apresenta baixa mortalidade, causada pela bactéria *Mycoplasma hyopneumoniae*, responsável por causar baixa imunidade nos suínos, tornando-os vulneráveis a outras doenças. A falta de higiene, práticas inadequadas de manejo e o excesso de animais nas baias podem constituir risco (CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS).

A Peste Suína Clássica também chamada Cólera dos Porcos ou Febre Suína é uma enfermidade altamente contagiosa, causada por vírus, com alto índice de mortalidade (CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS). A Peste Suína Clássica (PSC) é classificada como doença da lista “A” da Organização Mundial de Sanidade Animal – OIE e sua ocorrência acarretam graves consequências ao bem-estar animal e ao meio ambiente. Essa enfermidade é altamente transmissível e pode estender-se além das fronteiras nacionais, trazendo prejuízos socioeconômicos e sanitários graves. O Plano de

Contingência para Peste Suína Clássica, a ser observado em todo o Território Nacional, foi aprovado pela Instrução Normativa Nº 27, de 20 de abril de 2004, publicada no Diário Oficial da União de 27/04/2004, Seção 1, Página 7 (MAPA, SDA, DAS, 2009).

A Doença de Aujeszky, também conhecida como Pseudorraiva, é uma doença, infectocontagiosa. O controle da doença é feito por meio da vacinação, porém a temperatura, a desinfecção das baias e as práticas de manejo adequadas também contribuem para controlar a doença. É necessário saber distinguir, prevenir e tratar as principais doenças relacionadas aos suínos (CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS). Essa doença é causada por um herpesvírus, provocando transtornos nervosos em suídeos lactentes, respiratórios em adultos e problemas reprodutivos em fêmeas gestantes. A Instrução Normativa Nº 8, de 3 de abril de 2007, publicada no Diário Oficial da União de 10/04/2007, Seção 1, Página 1, alterada pela Instrução Normativa nº 22 de 22/05/2007, aprova as Normas para o Controle e a Erradicação da Doença de Aujeszky (DA) em suídeos domésticos, a serem observadas em todo o território nacional (MAPA, SDA, DSA, 2009).

Por mais rigorosas que sejam as medidas sanitárias de proteção adotadas por um país ou uma região considerada como zona livre de uma doença, nunca se tem a segurança absoluta, para que se consiga impedir a introdução ou reintrodução de um agente infeccioso. Quando da ocorrência de uma enfermidade em um rebanho, as ações para o seu controle ou erradicação deverão ocorrer de forma organizada, rápida e eficaz, com o objetivo de minimizar o impacto dos prejuízos dela decorrentes. Essas ações sanitárias devem ser executadas por profissionais em emergência sanitária para impedir a disseminação e erradicar um foco de uma enfermidade, no tempo mais curto possível e com o menor custo. (MAPA, SDA, DSA, 2009).

Existem quatro vias que podem funcionar como porta de entrada de agentes infecciosos no organismo (MEZADRI, TOMÁZ, AMARAL, 2004):

- Aérea: através de aerossóis, podendo a infecção ser largamente difundida, pela facilidade que esse veículo oferece ao transporte da doença;
- Cutânea: através das unhas dos animais e homens quando contaminadas, de objetos ou instrumentos perfuro cortantes contaminados ou por meio de ferimentos;
- Ocular: a contaminação se dá através da mucosa conjuntiva, via gotículas ou aerossóis de material infectante diretamente nos olhos;

- Oral: acontece por falta de higiene pessoal e negligência no cumprimento dos procedimentos operacionais.

Cumprindo rigorosamente os procedimentos operacionais, destinados a garantir a segurança entre os homens e os animais, como por exemplo: a realização de exames médicos periódicos para as pessoas que manipulam animais e o controle sanitário dos animais, é possível reduzir ou eliminar o risco de doenças transmitidas para ambos (MEZADRI, TOMÁZ, AMARAL, 2004).

Os porcos criados para a pesquisa biomédica devem ter um planejamento regular de monitoramento da saúde, como é praticado comumente em colônias de roedores de laboratório e serem mantidos em um ambiente protegido. Recomenda-se que todos os materiais, como alimentos, equipamentos e cama sejam esterilizados para a perfeita limpeza e higienização adequada (HOLTZ, 2010).

Recomenda-se que os funcionários que cuidam dos animais não devam ter contato com outros porcos ou aves domésticas. Eles podem ter um cachorro ou um gato em casa, mas há algumas restrições para permitir animais de estimação (ELLEEGARD, J.).

3.8 Quarentena

A separação de animais recém-adquiridos daqueles que já se encontram nas instalações até que se determine o estado de saúde e, possivelmente, o perfil microbiológico dos animais recém-adquiridos, chama-se quarentena. Reduzem-se consideravelmente as chances de introdução de patógenos numa colônia estável, quando se aplica uma quarentena eficiente. O período da adaptação dependerá do tipo e do tempo de transporte dos animais, da espécie envolvida e do uso pretendido dos animais. Também é recomendada a separação física dos animais por espécie, para evitar a transmissão interespecífica (que ocorre entre indivíduos de espécies diferentes) de doenças e eliminar a ansiedade e possíveis alterações fisiológicas e comportamentais ocasionadas por conflitos entre as espécies (NRC, 2003).

As dependências destinadas à quarentena devem garantir o perfeito isolamento dos animais com desinfecção adequada e higienização rápida e eficaz (MAJEROWICZ, 2008).

É importante, como medidas de biossegurança, que sejam providenciados vestiários com chuveiros diferenciados, uniformes e botas exclusivas do quarentenário,

sempre que possível. Também é desejável que os funcionários responsáveis pelo quarentenário não sejam os mesmos que trabalham nos demais setores (RISTOW; MENEGUTTI, 2008).

3.9 Bem-estar animal

O estado de bem-estar de um determinado animal pode ser definido tendo em vista três aspectos, diversos, mas que se complementam (COSTA; PINTO, 2006):

- Estado psicológico do animal – O bem-estar é estabelecido em função dos sentimentos e emoções dos animais, assim sendo, animais com medo e ansiedade teriam problemas de bem-estar;
- Funcionamento biológico do animal – As funções orgânicas dos animais devem ser mantidas em equilíbrio, com condições de crescer e se reproduzir normalmente, livre de doenças e sem sinais de desnutrição;
- Vida natural – Os animais deveriam ser mantidos em ambientes equivalentes ao seu habitat, com liberdade para desenvolver, por exemplo, a expressão do comportamento.

O progresso da ciência e os frequentes questionamentos sobre o uso de animais de experimentação científica mudaram as relações entre o ser humano e os animais, tornando o bem-estar animal em uma relevante área de estudo, pois pode influenciar o resultado de um experimento. É através da educação, treinamento das pessoas, conscientização da necessidade de tratá-los com dignidade e atitudes de respeito, considerando suas necessidades fisiológicas, biológicas e psicológicas, que se consegue um grau elevado de bem-estar para os animais. (FRAJBLAT; AMARAL; RIVERA, 2008).

Vários fatores, físicos, químicos ou microbiológicos podem iniciar um desequilíbrio fisiológico nos animais e conseqüentemente aumentar ou diminuir o bem-estar, principalmente pela situação de confinamento e impossibilidade de resolver situações indesejáveis. O espaço suficiente para a realização de movimentos corporais normais, o livre acesso à água e alimento, são requisitos fundamentais para as necessidades básicas do animal na área do alojamento. O estresse decorrente por excesso de animais confinados ou o isolamento pode causar alterações fisiológicas e comportamentais, que

certamente, irão interferir na resposta ao experimento (FRAJBLAT; AMARAL; RIVERA, 2008).

É preciso uma conduta ética frente à necessidade do desenvolvimento da ciência, adotando medidas que diminuam o sofrimento dos animais e beneficiem seu bem-estar. A confiabilidade do resultado da pesquisa depende do bem-estar do animal durante a realização dos experimentos, da compreensão e sensibilidade do pesquisador para o entendimento de seus sofrimentos e necessidades. O desenvolvimento da ciência a favor do homem não pode nem deve servir de base para o uso indiscriminado e o desrespeito com os animais. (FRAJBLAT; AMARAL; RIVERA, 2008).

As 5 liberdades ou direitos, inicialmente destinados a animais de fazenda, são aplicáveis em qualquer espécie animal, de pesquisa ou não. Leva em consideração tanto o estado físico, quanto o estado mental dos animais (LORENTSEN, DVM, ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS).

Segundo o *Farm Animal Welfare Council* – FAWC o respeito ao conjunto de princípios fundamentais para o bem-estar animal denominado “cinco liberdades” traria um estado ideal de bem-estar para os animais:

- 1) Liberdade de fome e de sede: os animais deveriam ter sempre acesso à água e alimentação adequada para a manutenção da saúde. Todos os animais devem ser livres de fome e sede.
- 2) Liberdade do desconforto: as condições de alojamento e ambientais dos animais devem ser adequadas às suas necessidades, incluindo abrigo e uma confortável área de descanso. Todos os animais devem ser livres de desconforto.
- 3) Liberdade da dor, dos ferimentos e das doenças: a saúde dos animais deve ser protegida, quer por constante prevenção de doenças, ferimentos, dor ou diagnóstico rápido e tratamento. Todos os animais devem ser livres de dor e doenças.
- 4) Liberdade para expressar o comportamento normal: os animais devem ser mantidos em espaços suficientes e instalações adequadas que possibilitem suas necessidades comportamentais e permitam expressar o seu comportamento natural. Todos os animais devem ter liberdade para expressar seu comportamento natural.
- 5) Liberdade do medo e estresse: os animais devem ser tratados e mantidos de modo a evitar que sofram emocionalmente e psicologicamente. Todos os animais devem ser livres de medo e estresse.

São considerados como critérios para o bem-estar animal tanto as 5 liberdades como os 3Rs, Redução (do número de animais utilizados), Substituição (*Replacement* - por outras alternativas sem animais) e Refinamento (alterando protocolos de experiências para diminuição da dor e sofrimento) (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013).

A Dinamarca e a Escócia foram os primeiros nos estudos e avaliações relativas ao bem-estar de suínos, servindo de exemplo e inspiração para a União Europeia. A Diretiva 120/2008 CE (Comunidade Europeia) é considerada a mais completa e é referência mundial para os produtores, pois estabelece aspectos técnicos e define padrões mínimos de bem-estar em vários países (RIBAS; RUEDA; CIOCCA).

De acordo com as diretrizes do Conselho da Europa, a definição de “cuidado” inclui todos os aspectos da relação entre animais e homens, e mantém um animal em um estado físico e mental que sofra menos, enquanto a boa ciência é promovida (ETS 123, 2006 P.6). Bem-estar, portanto, é o produto final de um bom programa de criação (BALL, 2012).

O bem-estar animal deve ser incorporado em todos os procedimentos, na rotina diária e nas condições ambientais para os animais. Deve ser um processo contínuo, buscando levar em consideração às necessidades sociais, fisiológicas e comportamentais, *dos minipigs* (ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS – *Animal Welfare*).

Bem-estar animal é um longo caminho de processos que devem ser discutidos, aceitos e implementados. Deve ser um processo sucessivo, onde o foco não é apenas uma questão de fazer as coisas certas, mas ainda mais uma maneira de fazer as coisas da maneira certa (LORENTSEN, DVM, ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS).

3.10 Bem-estar do trabalhador

Uma visão do ambiente de trabalho facilita a compreensão das dificuldades, desconfortos, insatisfações e a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais. Uma produção de suínos em confinamento deve manter o controle de aspectos sanitários, de gerenciamento e de climatização (REVISTA PORK WORLD, 2008).

Quando um ambiente é insalubre pode colocar em risco a saúde, a segurança e o bem-estar dos animais e trabalhadores. Portanto, os ambientes devem ser construídos de forma a garantir condições saudáveis para ambos (REVISTA PORK WORLD, 2008).

O trabalho em condições ambientais desfavoráveis produz fadiga, extenuação física e nervosa, diminuição do rendimento e aumento nos erros e riscos de acidentes no trabalho, além de expor o organismo a diversas doenças (REVISTA PORK WORLD, 2008).

3.11 Biossegurança

O manejo e a avaliação de riscos são essenciais para a determinação de ações e critérios, e tem como objetivo diminuir os riscos que podem colocar em perigo a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. O profissional de saúde está frequentemente exposto a riscos biológicos e de produtos químicos. O inesperado e diversificado comportamento das doenças infecciosas em crescimento tem causado a discussão das condições de biossegurança nas Instituições de pesquisa, ensino, desenvolvimento tecnológico e de prestação de serviços (BRASIL, 2004).

A lei que trata a biossegurança no Brasil é a Lei Nº 11.105, de 24 de março de 2005, cria o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança (PNB) (BRASIL, 2005).

Os riscos biológicos, nos laboratórios de pesquisa e criação, são inúmeros para aqueles que realizam tal atividade. É imprescindível que os profissionais que atuam nessa área, adotem procedimentos rígidos de Normas de Biossegurança, tendo conhecimento dos riscos aos quais estão expostos e consciência dos perigos existentes. Os acidentes laboratoriais têm sido reduzidos, em grande parte, devido ao progresso científico, ao desenvolvimento tecnológico e ao rigor das legislações.

Mesmo sabendo que o risco zero é uma meta ilusória, temos que buscar métodos que previnam e reduzam os acidentes, sendo importante (COSTA, 2000):

- A avaliação da biossegurança, no contexto global da instituição, como ocorre com os processos da qualidade;
- O desenvolvimento no ambiente de trabalho da cultura da biossegurança;
- A aplicação das ferramentas da qualidade para a avaliação e correção do sistema de biossegurança.

Com o rigoroso cumprimento de procedimentos operacionais padronizados destinados a garantir a segurança, os riscos podem ser reduzidos ou eliminados, contribuindo para um meio de trabalho mais seguro e saudável para a equipe de laboratório, seus colaboradores e a comunidade ao redor.

3.11.1 Biossegurança em biotérios

Para excluir práticas perigosas e prevenir riscos desnecessários é fundamental em biotérios, trabalhar com segurança, observar e respeitar às regras e também os procedimentos de trabalho elaborados. A probabilidade de contrair infecções é grande, pois os animais de laboratório representam um risco para as pessoas que os manejam, podendo morder, arranhar e mesmo que não estejam experimentalmente infectados, podem estar transportando agentes patogênicos, inclusive zoonóticos. Os odores provenientes das salas de animais, produzidos pela decomposição bacteriana dos excrementos, são agressivos para os seres humanos. Porém, não se devem usar produtos que os mascarem, pois podem ser nocivos aos animais. Esses odores podem ser controlados com procedimentos de limpeza e ventilação adequada (ANDRADE, 2002).

O mais comum e mais sério contaminante ambiental dos biotérios é a amônia (NH_3), formado pela ação das bactérias sobre os excrementos. Vários fatores influenciam na concentração da amônia, como: ventilação, umidade relativa, número de animais, estado sanitário dos animais, alimentação, etc. (ANDRADE, 2002).

No que se refere às medidas específicas de segurança para experimentação animal com agentes perigosos, deve ser levado em consideração os procedimentos sobre cuidados e alojamento de animais, o armazenamento de agentes de risco e prevenção contra perigos causados por esses agentes e a proteção pessoal. É exigido o emprego de equipamento de segurança específico bem como o seu manejo adequado. É indispensável pessoal treinado e que cumpra rigorosamente a aplicação das normas de proteção contra riscos para que se tenha uma segurança eficiente. (CARDOSO, 1998).

Ocorrendo erros provenientes de técnicas incorretas, negligência, má utilização de materiais ou falta de conhecimento, os profissionais estarão expostos a riscos frequentes de infecção. Cabem ao responsável pelo laboratório e à comissão interna de biossegurança a avaliação de riscos e a aplicação adequada do nível de biossegurança recomendado (BRASIL-FUNASA, 2004).

É importante conhecer os produtos e materiais manuseados no laboratório e os riscos que podem representar danos à saúde das pessoas e ao meio ambiente. (Ferreira (1996) e Cardoso (1998) citado por BARBOZA (2001) estabelecem alguns cuidados necessários à segurança com relação à manipulação de resíduos nos Biotérios (BARBOZA, 2001):

- Utilizar material descartável de forma restrita e racional;
- Escolher e utilizar apropriadamente os produtos de laboratório;
- Reduzir a criação de resíduos no laboratório;
- Utilizar métodos eficientes de reciclagem dos resíduos, visando à segurança do meio ambiente;
- Esterilizar os resíduos sólidos durante o trabalho, utilizando os métodos de autoclavação ou esterilização química;
- Estocar resíduos com radioatividade de meia vida curta conforme padrões estabelecidos pela Norma CNEN-NE-6.05, até o decaimento da radioatividade para níveis em que não sejam mais considerados radioativos.

Atualmente, a aplicação de medidas de controle rígido do destino final dos resíduos gerados, é uma questão ética, pois coloca em risco a saúde dos profissionais, dos técnicos e da população em geral ((FERREIRA, 1996) apud BARBOZA, 2001).

3.11.2 Barreira sanitária e de contenção

Para a instalação de um sistema de barreiras sanitárias e de contenção bem sucedido, as barreiras devem ser previstas levando-se em consideração o conhecimento das finalidades dos modelos animais que serão mantidos e ou produzidos e também o fornecimento, relacionado ao número de animais, espécie, frequência e periodicidade. Estes elementos, em conjunto, devem ser considerados no desenho arquitetônico, com a distribuição das áreas, o fluxo unidirecional de pessoal, os materiais e procedimentos de forma a minimizar a contaminação cruzada e os detalhes de materiais empregados e equipamentos (MAJEROWICZ, 2008).

As barreiras sanitárias e de contenção tem como finalidade, impedir que agentes indesejáveis tenham acesso às áreas de criação ou experimentação animal e que agentes patogênicos venham a se disseminar no ambiente de trabalho ou para o ambiente externo

do prédio, assegurando a qualidade dos dados da pesquisa científica e o bem-estar dos profissionais que atuam nessa área (MAJEROWICZ, 2008).

Basicamente, o manejo de animais oferece aos humanos, dois tipos de risco: de infecção e traumático (por agressão), podendo levar ao risco infeccioso. Os animais podem excretar micro-organismos nas fezes, urina, saliva ou respiração, provocando, infecções. Existe ainda a possibilidade de inoculação de patógenos por mordidas ou arranhões, assim como a transmissão direta, por contato com o animal, seu sangue ou tecidos coletados em necropsias e autópsias; e indireta, por inalação de poeira originada das camas dos animais (CARDOSO, 1998).

Agentes microbianos patogênicos presentes nas colônias de animais de laboratório frequentemente têm sido responsabilizados por causar alterações experimentais e erro de interpretação dos mesmos, mortes de animais na colônia, contaminação de material biológico, como soros e vacinas, e doenças transmissíveis ao homem (GILIOLI, 1996).

Todos os animais devem ser submetidos a rigoroso esquema de controle sanitário sendo vacinados e tratados com medicamentos para a prevenção de doenças. Os dejetos bem como a água proveniente da limpeza das instalações, devem ser tratados, antes de serem devolvidos à natureza (MARIANO, 2003).

Todos os animais a serem introduzidos nas instalações devem passar pelas práticas de manejo sanitário como teste de Brucelose, teste de Tuberculose, teste de Lepstopirose, vacinação contra a peste suína, extirpação de vermes intestinais (BELTRÃO, 1976).

Para proteger a criação e evitar a proliferação de doenças, são necessários pedilúvios em cada local de acesso às instalações, para que sejam desinfetados os pés das pessoas que transitam nas áreas, e também, é recomendado que o pessoal que trabalha com a criação, tome banho e troque de roupa, antes do início do trabalho (SARTOR; SOUZA; TINOCO, 2004).

Objetivando, minimizar ou impedir, a introdução de agentes indesejáveis ao biotério, devemos ter pelo menos as seguintes condições (MAJEROWICZ, 2008):

- Esterilização ou desinfecção e estocagem adequada dos materiais;
- Desinfecção frequente das superfícies, principalmente dos pisos e paredes;

- O menor número de acessos, impedindo com isso a entrada de animais e insetos, eventuais portadores de doenças.

O objetivo da contenção é reduzir ou eliminar a exposição da equipe de um laboratório, de outras pessoas e do meio ambiente em geral aos agentes potencialmente perigosos. A contenção é utilizada para descrever os métodos de segurança usados na manipulação de materiais infecciosos em um meio laboratorial onde estão sendo manejados ou mantidos. As barreiras de contenção nos biotérios são fundamentais, já que o risco de contaminação é considerado frequente, em função das atividades desenvolvidas (FUNASA, 2004).

A construção das instalações contribui para a proteção da equipe do laboratório e dos animais. As barreiras secundárias nos laboratórios podem incluir o isolamento da área de trabalho para o acesso público, a disponibilidade de uma dependência para descontaminação (exemplo: sala de autoclave), as dependências para lavagem das mãos, o acesso controlado ao laboratório, sistemas de ventilação que minimizam a liberação de aerossóis infecciosos do laboratório e instalações para descontaminação de lixo para reduzir a contaminação do meio ambiente (BRASIL, 2004).

A contenção primária compreende a proteção individual e do laboratório diante de um agente infeccioso e se efetiva pela aplicação de técnicas laboratoriais e com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e/ou Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) (MAJEROWICZ, 2008).

Os dispositivos de uso pessoal, chamados EPI, são destinados à proteção da saúde e integridade física do trabalhador. No Brasil, a utilização dos EPI é regulamentada pela Norma Regulamentadora NR-6 da Portaria 3214 de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego. Os EPC auxiliam na segurança do trabalhador dos serviços de saúde e laboratórios, na proteção ambiental e na pesquisa desenvolvida. Já a contenção secundária refere-se à utilização de edificações e instalações laboratoriais adequadas, proteção das áreas externas ao laboratório de uma contaminação do agente em uso, sendo conferida pelas instalações, sistemas de utilidades prediais e métodos operacionais. As instalações, itens de segurança individual e coletivo, possibilitam eliminar ou diminuir os riscos associados a um determinado agente de risco (MAJEROWICZ, 2008).

Alguns dos principais equipamentos de segurança, individual e/ou coletivo, utilizados nos biotérios para eliminar ou diminuir exposições aos agentes de riscos são

(MEZADRI et al., 2004; MOLINARO et al., 2008; FIOCRUZ, 1994; BARBOZA, 2001; SILVA, 2009):

- *Air-lock* - pequeno ambiente com pressão positiva ou negativa, com a finalidade de impedir a entrada ou a saída de ar de um ambiente para outro;
- Caixa descartável para perfuro cortantes – seringas, agulhas, bisturis e lâminas;
- Equipamentos de proteção individual (EPI) – têm como objetivo amenizar ou eliminar riscos de infecção como: jalecos – protegem a parte superior e inferior do corpo e protege a pele da exposição ao derrame de material infectado; luvas - evitam a transmissão de microrganismos presentes nas mãos e protege o trabalhador de queimaduras químicas, calor ou frio extremo, cortes e arranhões provocados por animais; óculos de segurança e máscara facial – para proteção contra gotas de sangue, material infectante e risco de impacto de fragmentos sólidos; máscaras ou respiradores – protegem às mucosas nasais e bucais; toucas ou gorros – evitam acidentes e contaminações por microrganismos e poeiras em suspensão e protetores auriculares – usados para trabalhos em locais onde o nível de ruído for superior ao estabelecido;
- Estufa de esterilização – o método de esterilização é por calor seco, que oxida as proteínas. O calor sem pressão tem menor poder de penetração, portanto, é menos eficaz que a autoclave;
- Autoclave – utilizado na esterilização de materiais e insumos. Deve ter porta dupla, com intertravamento das mesmas, impedindo a comunicação entre as áreas “séptica” e “asséptica”. Esse equipamento utiliza o método de calor úmido (vapor) e pressão para esterilização;
- *Pass through* – também chamadas trampas ou caixas de passagem. Tem a finalidade de limitar a movimentação de pessoas no interior das áreas limpas ou também para separar as operações sujas. Possui duas portas com intertravamento que permite a abertura de uma porta por vez, evitando com isso, o contato entre dois ambientes;
- Sinalização laboratorial – conjunto de símbolos com cores e formas diferenciadas indicando sinalização de aviso, interdição, obrigação, segurança, prevenção de incêndio, símbolo de Risco Biológico, Risco Químico, Risco Radioativo e outros.

A avaliação do risco se concentra na prevenção de infecções relacionadas aos laboratórios, é um exercício essencial e produtivo, auxiliando na designação dos níveis de

biossegurança (instalações, equipamentos e práticas) que irão reduzir, para um risco mínimo, a exposição de trabalhadores e do meio ambiente a um agente perigoso. O termo risco quer dizer a probabilidade que um dano, um ferimento ou uma doença ocorra. (BRASIL, 2004).

O Brasil, possui uma classificação dos “agentes etiológicos humanos e animais com base no risco apresentado” que foi atualizada pela Comissão de Biossegurança em Saúde do Ministério da Saúde ((MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004) CARDOSO apud MOLINARO et al., 2008). A Resolução 18, de 23 de março de 2018 é a mais atual referente a esse tema. De acordo com essa classificação, os agentes biológicos são divididos em quatro classes de risco, apresentadas a seguir:

- **Classe de risco 1 ►** (baixo risco individual e para a coletividade): estão incluídos os agentes conhecidos por não causarem doenças em pessoas ou animais adultos saudáveis. Exemplo: *Lactobacillus*.
- **Classe de risco 2 ►** (moderado risco individual e limitado risco para a comunidade): inclui os agentes de risco moderado, associados a uma patologia humana ou animal, de gravidade variável, não representando riscos sérios para os profissionais do laboratório, para a comunidade, para os animais ou para o meio ambiente.
- **Classe de risco 3 ►** (alto risco individual e moderado risco para a comunidade): inclui os agentes que possuem um potencial de transmissão por via respiratória e que causam patologias, humanas ou animais, sérias e potencialmente letais.
- **Classe de risco 4 ►** (alto risco individual e alto risco para a comunidade): agentes que podem ser transmitidos por via respiratória estão incluídos nesse caso. Causam doenças humanas e animais de alta gravidade, capazes de se disseminar na comunidade e no meio ambiente. Principalmente os vírus estão incluídos nessa classe.

3.12 Ética na utilização de animais de laboratório

A ética é a ciência da moral e tem relação com o certo e o errado; é uma atitude cultural, crítica, sobre valores e posições de relevância no momento de atuar. Os conflitos existentes entre as tentativas de resolver situações de vital importância e os princípios

éticos de respeito à vida, a abstinência de infligir dor e sofrimento, ocasionam um problema ético do uso de animais para experimentação (RIVERA, 2006).

A sensibilidade em um animal significa que ele tem capacidade de sentir e que ele se importa com o que sente, ou seja, o animal é capaz de sentir dor e querer que ela acabe. A sensibilidade é uma reação mais emocional do que cognitiva às sensações, ou seja, o animal tem entre outras coisas, afeição à prole, medo de ser atacado, repulsa ao tédio e aversão ao isolamento. Portanto, devemos reconhecer que, em termos éticos, os animais são como seres sensíveis, portadores de valores de alguma importância moral e que devem ser respeitados (NACONECY, 2006).

O Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), hoje denominado Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório - SBCAL, filiado ao *International Council for Laboratory Animal Science* – ICLAS é uma sociedade civil de caráter científico-cultural, sem fins lucrativos, composta por pesquisadores e técnicos interessados em experimentação animal que criou, em 1991, os Princípios Éticos na Experimentação Animal, postulando 12 artigos que passaram a conduzir a conduta dos pesquisadores na prática do uso de animais. Alguns objetivos destes princípios são (CRISSIUMA; ALMEIDA, 2006):

- Planejar e executar procedimentos baseados na sua importância para a saúde humana e animal;
- Estabelecer o propósito do experimento;
- Usar espécie, qualidade e número de animais apropriados;
- Prevenir ou evitar o desconforto, a angústia e a dor;
- Usar sedação, analgesia ou anestesia adequada nos procedimentos que possam causar dor ou angústia;
- Proporcionar manejo adequado para os animais;
- Procedimentos em animais vivos efetuados por pessoas qualificadas.

O cuidado com o bem-estar animal e com a segurança das pessoas que desenvolvem trabalhos científicos utilizando animais fez com que surgissem leis referentes à experimentação animal e a criação de Comitês de Ética em Pesquisa Animal. Os Comitês de Ética são classificados como um dos melhores sistemas de orientação e de controle sobre cuidado e uso de animais de laboratório, pois ajudam a comunidade científica a colocar restrições ao uso indiscriminado de animais em ensino, pesquisa e

testes, pois leva em consideração não só a importância do desenvolvimento da ciência, mas também considera como importante o bem-estar dos animais utilizados (RIVERA, 2006).

Outro papel importante desses Comitês é o de conscientizar as pessoas envolvidas sobre o conteúdo ético que compreende a pesquisa com animais e a refletir antes de iniciar seus trabalhos. Um Comitê de Ética deve auxiliar os pesquisadores a conhecerem seus deveres para com os animais, elaborar normas, atas, registros e outros procedimentos que forem considerados necessários. Também desempenham papel importante ajudando a educar e fazendo com que cada indivíduo adquira consciência de que trabalha com seres com sensibilidade e procure ter imbuído o princípio de consideração para todo e qualquer ser vivo (RIVERA, 2006).

3.13 Arquitetura em biotérios

O enfoque deste trabalho são os aspectos arquitetônicos presentes em uma instalação dedicada à criação de animais de laboratório, neste caso o *minipigs*. Como os animais reagem às variações ambientais, seu comportamento e fisiologia mudam, os quais, por sua vez, podem causar variações significativas nos resultados da pesquisa. Por estas razões, instalações para produção, manutenção e experimentação com animais de laboratório devem ser projetadas, mantidas e operadas de forma a reduzir tanto quanto possível a ativação destes mecanismos de resposta do animal (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008).

A primeira condição é que, para reduzir essas variações comportamentais e fisiológicas ambientalmente induzidas, as instalações para animais dedicados à pesquisa devem ser separadas de quaisquer outras instalações para acomodação animal e outros tipos de pesquisa. As instalações de animais de laboratório, além dos requisitos para um controle ambiental detalhado, devem ser projetadas para maximizar a facilidade de gerenciamento.

Padrões de fluxo de tráfego devem maximizar o acesso conveniente para aqueles autorizados a usar a instalação e para movimento eficiente dos animais, suprimentos e rejeitos entre a instalação e pontos de recebimento e remoção, bem como no interior de todos os componentes da instalação. Características de projeto e acabamentos superficiais devem proporcionar à efetiva sanitização de todas as áreas da instalação, proporcionando

um ambiente de trabalho seguro (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008). Como exemplo, as superfícies do piso devem permitir efetiva sanitização, porém elas não devem ser escorregadias quando úmidas; do mesmo modo, interruptores elétricos devem ter um projeto apropriado para prevenir riscos de choque para o pessoal, devido ao uso de produtos de limpeza líquidos nas paredes e teto. Se forem utilizados projetos com corredor duplo, os padrões de fluxo de tráfego devem ser bem estabelecidos para prevenir a contaminação cruzada e estimular a cooperação do usuário (RUYS, 1991).

Portanto, a estabilidade do ambiente é de importância fundamental para reduzir tanto quanto possível as mudanças fisiológicas e comportamentais dos animais, evitando comprometimento dos dados experimentais.

Na edificação de ambientes destinados a área de saúde, a biossegurança é de extrema importância. Em relação aos biotérios, o ambiente a ser construído deve atender aos níveis adequados de biossegurança para proporcionar boas condições de trabalho, devendo ser adotado como princípio básico a aplicação de medidas de prevenção e controle de riscos para a saúde das pessoas, dos animais e para o meio ambiente (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008).

Na realização do projeto de arquitetura e engenharia é importante que as barreiras de contenção sejam consideradas, pois servem para limitar a ação dos agentes potencialmente perigosos e riscos de contaminação. Nos biotérios, onde o risco biológico é previsto, faz-se necessária à instalação de barreiras de contenção como antecâmaras e autoclaves de duas portas, para resguardar a integridade dos funcionários, da comunidade e do meio ambiente contra agentes infecciosos que possam ser liberados acidentalmente, e também garantir a qualidade dos resultados da pesquisa (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008).

Geralmente, para que um projeto seja realizado com qualidade é fundamental que os princípios de segurança sejam incorporados nas instalações físicas e também que sejam observados os detalhes das tarefas a serem realizadas no ambiente de trabalho e com isso, definidos o *layout* apropriado ao desempenho das técnicas, os acessos, os fluxos e outras instalações necessárias à operação segura do laboratório (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008). Alguns aspectos devem ser analisados, quando se enfoca a biossegurança sob o ponto de vista de projetos de espaços para pesquisa biomédica, tais como:

- Avaliação, antes da elaboração das plantas de arquitetura, do microrganismo que será manipulado no laboratório/biotério, no que diz respeito à classe de risco que este oferece para que possa ser determinado o nível de biossegurança;
- Verificação, antes do dimensionamento dos laboratórios biomédicos e biotérios de experimentação, do número de pessoas que irão trabalhar e quais os tipos de animais que serão utilizados nas pesquisas;
- Dimensionamento dos espaços de maneira funcional e prática proporcionando melhor controle de contaminação e evitando que a manutenção destas áreas controladas seja excessivamente cara;
- Estudo dos fluxos de acesso, de maneira a favorecer a saída de pessoas em situações de emergência.

Todos os cuidados específicos adotados na fase inicial do projeto é que irão evitar grande parte dos problemas detectados na execução, uso e manutenção das edificações, pois nas áreas que contém risco biológico os patógenos estão presentes nas amostras e consequentemente no ambiente de trabalho, podendo causar danos à saúde das pessoas envolvidas nessa área.

É fundamental que um projeto arquitetônico nessa área combine as condições adequadas de sobrevivência dos animais, de segurança e às necessidades de conforto ambiental conveniente aos trabalhadores. Para alcançar essas condições arquitetônicas é importante adotar como princípio a busca constante da qualidade e da evolução tecnológica. Para contribuir no controle de contaminação, as instalações do biotério de experimentação devem estar localizadas no prédio em área separada das demais. É necessário que o biotério esteja isolado de outros laboratórios e que o fluxo interno obedeça a um sentido unidirecional em função da sequência de atividades. Outro item importante para contribuição de um adequado funcionamento do biotério é a instalação da quantidade mínima de acessos ou aberturas externas, no entanto recomenda-se entradas independentes para acesso de pessoal, de animais e de serviços como equipamentos, ração, maravalha, etc. (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008). Com relação aos requisitos conforme o nível de biossegurança animal, recomenda-se os seguintes parâmetros, conforme resumo descrito na tabela 1.

Tabela 1: Resumo dos Requisitos Conforme o Nível de Biossegurança animal.

Requisitos	NBA1	NBA2	NBA3	NBA4
Isolamento do Biotério	-	-	R	O
Indicação com símbolo de risco biológico	O	O	O	O
Biotério isolado de passagens públicas	O	O	O	O
Lavatório próximo à entrada/saída da sala de animais para lavagem de mãos	O	O	O*	-
Lavatório próximo à entrada/saída da sala de procedimentos para lavagem de mãos	O	O	O	-
Torneira com acionamento sem o uso das mãos	-	R	O	-
Janelas vedadas	R	O	-	-
Portas de entrada e saída das salas de animais com intertravamento	R	O	O	O
Paredes, tetos, portas e pisos lisos, impermeáveis e resistentes à desinfecção	O	O	O	O
Autoclave - no biotério - de duas portas	R -	O R	O O	O O
Ventilação mecânica, sem recirculação do ar para outras áreas	O	O	O	O
Filtro HEPA (ar particulado de alta resistência) nas saídas de ar	-	-	O*	O
Pressão negativa na sala de animais	R	R	O	O
Antecâmara de acesso ao biotério - com lavatório e local para jalecos - dotada de portas com intertravamento - pressurizada com chuveiro e vestiário - para equipamentos	R - - R	O - - O	O O R* O	- O O O
Separação física dos corredores de acesso às salas de animais	-	R	O	O
Tratamento de efluentes	-	-	O	O
Vedação de frestas nas paredes, tetos, pisos e demais superfícies	-	R	O	O
Cabine de Segurança Biológica (CSB)	-	R	O	O
Local destinado ao processo de descontaminação higienização-preparo-esterilização	R	O	O	O

R= Recomendável. O= Obrigatório. Filtro HEPA: retém partículas $\geq 0,3 \mu\text{m}$ [21]. * A avaliação de risco deve preceder a determinação dos níveis de biossegurança e medidas de contenção a serem adotadas, considerando, além da espécie animal, o risco potencial do agente, as atividades do biotério e as condicionantes locais.

Fonte: (Vieira et alii, 2005) (PESSOA et al., 2008; OMS, 2004) apud Molinaro et al.

A estrutura física funcional de um biotério pode ser resumida em três áreas distintas, sendo uma administrativa, uma de animais/vestiários e outra de infraestrutura. A área administrativa deve controlar a entrada do biotério, devendo estar localizada na área que antecede as salas dos animais.

- Na recepção, limita-se a entrada de pessoas estranhas ao local, impedindo que seja levada contaminação externa para os animais e também evitando que as pessoas se contaminem. Nessa área também se encontram as salas do bioterista responsável pelo biotério, a sala dos técnicos e a do veterinário;
- A copa é um local destinado para as pessoas que trabalham na área e também para evitar que as refeições sejam feitas em local inadequado. Com a finalidade de atender a área administrativa, os banheiros devem ser instalados independentes dos vestiários;
- A área do almoxarifado será destinada ao armazenamento de materiais referentes à administração.
- Na área de animais/vestiários as pessoas se preparam para entrar e/ou sair do biotério, é uma área transitória. É o local de assepsia dos técnicos e pesquisadores antes de entrarem e de uma descontaminação prévia antes de saírem, é a principal barreira física para as pessoas;
- A circulação com controle de contaminação é a área que antecede a sala de animais denominada de circulação de distribuição, ou seja, não contaminada. É uma área estéril onde são recebidas as pessoas, alimentos e utensílios após serem realizados os procedimentos de esterilização e higienização prévias;
- A circulação de recolhimento, ou seja, não descontaminada se encontra após a sala dos animais. É onde se recolhe todos os dejetos, cruzam objetos e pessoas que saem da sala de animais sem uma prévia desinfecção;
- A sala de animais é o local destinado à acomodação dos animais de experimentação, onde é necessária a manutenção diária dos mesmos. A temperatura, umidade, renovação e filtragem do ar são controladas nessas salas de modo que os animais sejam mantidos em ambiente adequado;
- A sala de procedimentos é o local onde são feitos os procedimentos de pesquisa com os animais;

- Na área administrativa de infraestrutura é onde estão reunidas as atividades referentes aos serviços de recebimento de animais, armazenamento, produtos e equipamentos, higienização, esterilização e descontaminação;
- A descontaminação é feita entre a circulação de recolhimento e a sala de higienização através de barreiras sanitárias, que ajudam na descontaminação dos utensílios através de autoclaves e guichê de passagem;
- O depósito de materiais é o local onde se estocam detergentes e outros materiais para uso e reposição;
- O depósito de resíduos é o ambiente onde devem ser embalados adequadamente os excrementos e outros rejeitos provenientes das atividades de experimentação animal. Deve-se prever uma sala para estoque de ração e estoque de maravalha;
- A recepção/quarentena é a área destinada ao recebimento e acomodação dos animais procedentes de outros biotérios.

Cabe ressaltar que no biotério de experimentação, o fluxo de trabalho deve ser rigorosamente obedecido e o sistema de ar condicionado deve ter um tratamento especial, de maneira a deixar a área não descontaminada estanque em relação às outras (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008).

3.13.1 Materiais de construção utilizados em biotérios

Os materiais e revestimentos utilizados em biotérios devem ser especificados levando-se em consideração os requisitos de biossegurança e as rotinas. É necessário fazer uma pesquisa sobre o desempenho do material antes da escolha, para certificar que a construção consiga um padrão aceitável de qualidade, pois o material escolhido irá ajudar a controlar a assepsia, facilitar a limpeza e a manutenção dos ambientes, principalmente nas áreas destinadas aos animais e que envolvem riscos.

Em relação às paredes, devem ser lisas, impermeáveis, sem reentrâncias, rachaduras e fendas. Todos os encontros entre as paredes e das paredes com o piso e com o teto devem ser com cantos arredondados e nivelados, para que não haja desníveis que dificulte a limpeza e sirva de acúmulo de sujidades. A pintura deve ser resistente a produtos químicos e também a lavagem com pressão e a calor moderado, em cores claras e foscas. É aconselhável adotar medidas de proteção contra impactos e possíveis danos decorrentes de batidas de carrinhos e equipamentos sob rodízios.

No que diz respeito ao piso, devem ser nivelados, contínuos, sem reentrâncias, lisos, porém não escorregadios, impermeáveis, não porosos e resistentes a agentes químicos (detergentes, desinfetantes, ácidos, etc.), para facilitar a higienização e a desinfecção. O piso deve ser calculado de forma a resistir ao peso dos equipamentos e materiais, para não apresentar deformações ou rachaduras. Se houver quinas salientes nas alvenarias e piso, deverão ser protegidas com cantoneiras de material resistente a impactos (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008; FUNASA, 2004; OMS, 2004).

Os tetos devem ser planos, devidamente vedados, impermeáveis, não porosos, com vedação contínua e sem reentrâncias, revestidos de materiais laváveis, resistentes a gases, produtos químicos e à lavagem com água sob pressão e ao calor moderado. As luminárias devem ser vedadas na sua parte inferior e instaladas no mesmo nível do teto, evitando reentrâncias e superfícies irregulares para evitar o acúmulo de sujidades.

As portas de acesso aos ambientes laboratoriais, lavagem, esterilização e almoxarifado devem ter largura mínima de 1,10m e as portas de acesso das outras áreas do laboratório devem ter largura mínima de 0,80m. Deve ser de material lavável, resistente a agentes químicos, sem porosidade, que não desprendam partículas, que estejam adequadamente instaladas para seu perfeito fechamento e ajustadas no vão para evitar frestas. Para facilitar a visualização dos ambientes como salas e circulações é recomendável que sejam instalados visores faceando a superfície das portas, sendo bem vedados para evitar frestas e reentrâncias. O sentido de abertura das portas deve levar em conta os fluxos nas áreas laboratoriais no intuito de evitar acidentes e as maçanetas a serem utilizadas devem ser do tipo alavanca para permitir a abertura sem a utilização das mãos (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008; FUNASA, 2004; OMS, 2004).

As janelas que puderem ser abertas deverão ser providas de tela contra a entrada de insetos. Nas salas de animais não é aconselhável a instalação de janelas, pois impossibilitam o controle do fotoperíodo e o controle da temperatura em instalações com ar condicionado. Caso existam janelas em outras áreas do biotério, é recomendável que não sejam abertas, que não tenham bordas ou superfícies horizontais para não acumular sujidades e dificultar a limpeza.

As bancadas devem ter altura de 0,90m para trabalhos que exijam posição de pé e altura de 0,75m nas bancadas para trabalhos que exijam posição sentada e profundidade mínima de 0,70m nos dois casos. As superfícies das bancadas devem ser revestidas com

materiais impermeáveis, lisos, sem emendas ou ranhuras para facilitar a limpeza e desinfecção. As cubas devem ter profundidade mínima de 0,25m. Normalmente, os biotérios utilizam bancadas e cubas em aço inoxidável. Considerando o nível de biossegurança animal é apresentada a relação de materiais, conforme resumo na tabela 2.

Tabela 2: Relação de materiais considerando o Nível de Biossegurança Animal.

Tipo	Discriminação	NBA
Estrutura das paredes/painéis	Tijolo cerâmico Concreto celular Gesso acartonado	1,2,3
Revestimento paredes/painéis	Pintura PVC Pintura acrílica Pintura epoxídica	1,2,3 3
Estrutura do teto	Gesso acartonado Laje de concreto Laje pré-moldada	1,2,3
Revestimento – teto	Pintura acrílica Pintura PVC Pintura epóxi	1,2,3 3
Revestimento - porta	Pintura a óleo Laminado melamínico (fórmica) Alumínio Aço inoxidável	1,2,3 3
Estrutura – janela	Madeira com pintura a óleo Alumínio anodizado ou natural	1,2
Estrutura - visores	Alumínio anodizado ou natural Vidro simples Alumínio anodizado ou natural Vidro duplo com vedação das frestas com silicone	1,2 3

Fonte: PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008. Arquitetura e Biossegurança

O acesso às instalações prediais para efeito de manutenção deve estar localizado fora da área de criação ou experimentação animal para que os técnicos não necessitem entrar nessas áreas. Quando as tubulações atravessarem paredes, pisos ou tetos de ambientes de contenção, os orifícios deverão ser vedados com produtos adequados. A drenagem de efluentes deve ser provida de sistema que impossibilite o refluxo de água, gases e a entrada de insetos e outros animais (PESSOA, LAPA, VIEIRA, 2008; FUNASA, 2004; OMS, 2004).

Todas as considerações expostas acima serviram de base para o desenvolvimento do projeto de adequação do Biotério do IPEN, compatível com a arquitetura pré-existente e de acordo com os recursos orçamentários disponíveis, de modo a contemplar as exigências mínimas para atender os animais de laboratório com qualidade genética e sanitária controladas.

3.14 Observações gerais de construções para suínos

A suinocultura é uma atividade que pode apresentar alguns efeitos ambientais adversos. Por essa razão são adotadas legislações regulando a atividade. A título de exemplo, pode ser citado o que ocorre no Estado de Santa Catarina, cuja produção de suínos é relevante.

Nesse Estado é necessário obter o licenciamento ambiental que estabelece as condições para que a atividade de criação de suínos cause o menor impacto possível ao meio ambiente. Quem não possui Licença Ambiental está sujeito às sanções previstas em lei como advertências, multas, embargos, paralisação temporária ou definitiva das atividades.

O Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) da suinocultura tem como objetivo principal proporcionar um período de tempo para que os suinocultores possam conciliar a atividade ao que determina a legislação ambiental e sanitária.

No decorrer do período de validade do TAC os suinocultores, prefeituras e outras entidades devem efetivar uma série de obrigações que visam melhorar o manejo dos dejetos e reduzem os riscos de poluição (MIRANDA, BONÊZ, PALHARES, 2006). Do ponto de vista ambiental, um aspecto importante está relacionado ao projeto das instalações. Na figura 11, são mostradas as distâncias que devem ser respeitadas a partir do Termo de Compromisso de Conduta (TAC) no Estado de Santa Catarina.

Um dos fatores mais significativos no planejamento dos sistemas de produção de suínos são as edificações. Deve ser levado em conta um projeto que proporcione o conforto ambiental dos animais, um fluxo operacional apropriado e o controle adequado dos efluentes gerados (OLIVEIRA, SILVA, 2006).

Figura 11: Distâncias que devem ser respeitadas a partir do TAC.

- 1- A partir de 50m de nascentes.
- 2- As “esterqueiras” devem estar a 20 m das residências.
- 3- 15 m de rodovias municipais, estaduais e federais.
- 4- Reservatório de água: Artificial - 15 m; Natural - 50 m.
- 5- 20 m das divisas de terrenos vizinhos.
- 6- A partir de 30 m de rios.

Fonte: MIRANDA, C. R. de; BONÊZ, G.; PALHARES, J.C.P.; *Perguntas e respostas sobre o Termo de Compromisso de Ajustamento de Condutas da Suinocultura – TAC*, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves

As construções destinadas a suínos de modo geral devem atender às determinadas condições básicas (SARTOR, SOUZA, TINOCO, 2004):

- Quanto à higiene, com água disponível;
- Quanto à orientação no terreno, em local de temperatura média e boa ventilação natural;
- Devem ser em local de terreno alto, seco, com declividade adequada e bem drenado para evitar problemas devido à umidade;

- Devem ser construções duráveis e seguras, com materiais adequados e resistentes e sem umidade;
- O local que abriga os animais não deve ter umidade;
- Para proteger a construção contra a propagação de doenças e evitar a entrada de pequenos animais, que pode contribuir como portador de várias moléstias é necessário que a instalação esteja totalmente isolada, delimitando a área da construção da área local. Deve ser criado um cordão sanitário com a instalação de cerca de proteção metálica com no mínimo 2,00 metros de altura apoiada sobre baldrame ou mureta de alvenaria com altura mínima de 0,30 m, para que as áreas das construções sejam separadas da área externa;
- Deve ser construído pedilúvio para desinfecção dos pés em cada local de acesso às instalações e rodolúvio para desinfecção das rodas dos veículos que venham a transitar no local, evitando a proliferação de doenças. As divisões das instalações para abrigar suínos pela fase de vida e pela atividade, criando-se galpões distintos, têm sido adotadas para melhorar o controle das condições ambientais e o manejo para cada fase da criação, com galpão separado para creche, crescimento e terminação, reprodução, gestação e maternidade (SARTOR, SOUZA, TINOCO, 2004).

Conforme Diretiva 2008/120/CE, da Comunidade Europeia, são apresentados, na tabela 3, os requisitos para pisos de concreto ripado com as dimensões da largura máxima das aberturas e a largura mínima das vigas.

Tabela 3: Requisitos para piso de concreto ripado

Categoria Animal	Largura máxima das aberturas (mm)	Largura mínima das vigas (mm)
Leitão de maternidade	11	50
Leitão de creche	14	50
Suínos de produção	18	80
Porcas e leitoas	20	80

Fonte: Adaptado da Diretiva 2008/120/CE (CONSEJO DE LA UNION EUROPEA). Em vigor desde 01 de janeiro de 2013, citado por DIAS; SILVA; MANTECA, 2016

Com relação a climatização, é importante ressaltar a necessidade de ajuste da temperatura do ambiente de uma sala de maternidade conforme as necessidades da porca, isto é, temperaturas mais baixas, entre 16 °C e 21 °C. No caso dos leitões, a temperatura será dada no ambiente do escamoteador, entre 30 °C e 34 °C, nesse caso, temperaturas mais altas, podendo ser utilizados pisos aquecidos ou lâmpadas infravermelhas. Na figura 12, é mostrado sistema de ar e escamoteador com aquecimento.

Figura 12: Sistema de ar para melhorar a sensação térmica e escamoteadores com aquecimento

Fonte: ABCS; SEBRAE, 2016, Bem-estar animal na produção de suínos – Toda granja.

3.15 Limpeza e desinfecção

Na área dos animais, a EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária recomenda que sejam consideradas algumas etapas para limpar e desinfetar adequadamente as instalações. A primeira etapa consiste na limpeza seca. Nessa etapa, após a saída dos animais deve ser feita a raspagem das baias e corredores. Todos os equipamentos desmontáveis das instalações devem ser removidos. A raspagem do piso deve ser feita para a remoção do cascão. Deve ser removido completamente o esterco do piso, das paredes e dos corredores.

Posteriormente a raspagem vem à limpeza úmida. Essa etapa compreende a remoção de toda a sujeira perceptível, como restos de ração e fezes. Para completar a limpeza é utilizada a aplicação de detergente para a remoção da sujeira imperceptível.

Lavagens de equipamentos como bebedouros e comedouros são fundamentais para uma limpeza eficaz, além das paredes, tetos e corredores das instalações. Após o enxague, é importante que toda a água que estiver parada seja removida, tanto do piso como também nos equipamentos, como exemplo, os bebedouros e os comedouros. Esses equipamentos devem ser bem secos com pano ou esponja. Para a completa finalização da limpeza e desinfecção é recomendado o vazio sanitário (KICH, 2014).

Para facilitar a mão de obra e a limpeza no piso das baias, deve ser considerado, uma área de 70% com piso compacto em concreto e 30% uma área com piso ripado sobre fosso de concreto. O local da baia estando limpo e seco contribui para minimizar as ocorrências sanitárias, tais como problemas respiratórios, por exemplo, pneumonias e também diarreias (ABCS; SEBRAE, 2016).

3.16 Vazio sanitário

O vazio sanitário é o período em que a instalação permanece vazia após a desinfecção e limpeza, até a entrada do próximo lote de animais. Nesse período é possível eliminar os microrganismos que não foram destruídos pela limpeza e desinfecção.

Esse vazio sanitário possibilita a secagem completa da instalação. O período necessário para a perfeita secagem é de quatro a oito dias. Neste intervalo de tempo, a instalação deverá ficar totalmente fechada, não devendo ser permitido à entrada e a passagem de qualquer pessoa ou animal no local da instalação (BONETT, MONTICELLI, 1998). O vazio sanitário reduz de maneira significativa o potencial de infecção e a transmissão de agentes patogênicos, melhorando a saúde dos animais e diminuição no uso de medicamentos (MACHADO, 2014).

3.17 Aclimação e Socialização

Trata-se do período após o *minipig* ter sido transportado do criador até o início dos procedimentos experimentais. A aclimação envolve acostumar os animais gradualmente às condições experimentais de uma maneira que leve em consideração o bem-estar animal. Algumas mudanças na vida do *minipigs* são consideradas estressantes como: o desmame, a remoção de um cercado, o transporte, a realocação nos cercados ou baias e também para introduzi-lo em um novo grupo, onde tudo é estranho, como roupa de cama,

comida, vizinhos, pessoal, cheiros, sons, etc. Essas mudanças provavelmente serão percebidas como possíveis estressores que podem influenciar a condição geral do *minipigs*. Geralmente, o estresse é considerado indesejável (LORENTSEN, H.).

Cabe ressaltar que as pequenas alterações, como a introdução de novos brinquedos e uma pequena caminhada, podem ser consideradas como enriquecimento benéfico para o animal. Acredita-se que o propósito do período de aclimação é socializar os animais, gradualmente acostumá-los às condições experimentais e, no geral, minimizar o estresse tanto para os animais como para os funcionários (LORENTSEN, H.).

Os *minipigs* são animais inteligentes, curiosos e sociais. Todas as abordagens e manuseios desses animais devem ser feitos com calma e silenciosamente. Com a técnica certa, é possível ganhar a confiança dos *minipigs*. Porcos são uma espécie social, devendo ser alojados em pares ou em pequenos grupos de indivíduos, que apresentam compatibilidade.

Animais estranhos não devem ser adicionados a um grupo estável. Os animais devem ter contato tátil, olfativo ou pelo menos visual com outros *minipigs* mesmo que alojados individualmente. Deve-se evitar confinamento muito apertado ou cercado pequeno. Permitir oportunidades para exercício, usando um cercado especial ou por meio de corredores e passagens entre os cercados. Essa rotina é o melhor enriquecimento social que se pode oferecer aos *minipigs* (LORENTSEN, H.).

3.18 Enriquecimento ambiental

Os suínos são animais que na natureza utilizam o focinho para procurar comida enterrada no solo. Esse comportamento de fuçar é decorrente do processo evolutivo da espécie. Uma forma de enriquecimento ambiental quando esses animais são alojados em baias cimentadas seria a criação dos suínos sobre cama, possibilitando condições para que eles possam expressar o comportamento de fuçar e proporcionando resultados positivos no bem-estar animal (COSTA; PINTO, 2006).

A utilização de objetos como forma de enriquecimento ambiental, visa melhorar a qualidade de vida dos animais confinados, proporcionando um ambiente estimulante e interativo. Dessa forma, os animais podem se desenvolver física e psicologicamente no ambiente, minimizando os efeitos negativos do confinamento. Podem ser utilizadas cordas, correntes, objetos suspensos (pendurados) brinquedos comestíveis rígidos e deformantes

(SARUBBI, 2014). Objetivando aprimorar o bem-estar animal, vários pesquisadores demonstraram resultados positivos em ambiente enriquecido. Suínos mantidos com brinquedos, fitas de borracha, mangueiras mostraram-se menos agressivos (DAMY; CAMARGO; CHAMMAS; FIGUEIREDO, 2010).

Os porcos criam separações espaciais para diferentes comportamentos, como repouso, alimentação e dejectões. Tem uma forte propensão para a exploração, devendo ser proporcionado um ambiente com complexidade suficiente para permitir a expressão dos comportamentos (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007). Na figura 13, são mostrados objetos para enriquecimento ambiental.

Figura 13: Objetos para enriquecimento ambiental, como corrente fixa pendurada e brinquedos.

Fonte: SARUBBI, J. 2014, p.157, Produção de Suínos: Teoria e Prática.

Fonte: LORENTSEN, H.-Minipig Welfare- Acclimatisation and Socialization

<https://www.minipiginfo.com/mini-pig-training-and-enrichment.html>. Acesso em: 04/05/2018

O enriquecimento ambiental contribui para atender as necessidades fisiológicas e psicológicas dos animais, é um componente importante do ambiente físico, nutricional e social do animal. Segundo o Código Australiano de Prática para o Cuidado e Uso de Animais para Fins Científicos, o enriquecimento ambiental deve ser fornecido como parte dos cuidados de rotina dos animais, proporcionando um efeito positivo no bem-estar físico e psicológico (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2010).

A introdução de brinquedos, uma pequena caminhada e estar juntos ou em contato com outros *minipigs* melhora a socialização e o bem-estar dos animais (LORENTSEN; DVM; ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS).

3.19 Manuseio

Os *minipigs* são animais cooperativos durante os vários procedimentos de um período de estudo, se forem manuseados corretamente durante os procedimentos de teste e os mesmos podem ser realizados sem expor os animais a situações estressantes desnecessárias. O manuseio correto dos minipigs torna os procedimentos mais fáceis e mais convenientes para a equipe e os animais.

Cabe ressaltar, a importância de socializar os porcos, para que se acostumem ao contato humano e estejam preparados para os procedimentos de manejo. Essa socialização deve ser realizada já no período de aclimação (ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIG – Handling&Dosing).

Todas as abordagens e manuseios devem ser feitos com calma e silenciosamente. O treinamento para o manuseio de animais de laboratório é fundamental para melhorar as condições para os funcionários e para os *minipigs*. O treinamento permite que você não apenas melhore o bem-estar animal, mas também obtenha melhores condições de trabalho e, possivelmente resultados mais confiáveis.

No início, será necessário algum esforço para orientar e educar os funcionários e, talvez, para alterar um pouco o processo de trabalho, mas isso será reconhecido no final (ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIG – Training Minipigs).

3.20 Temperatura

A temperatura é um dos principais fatores que afeta a função tecidual. A temperatura do corpo depende do balanço entre o ganho e a perda de calor. Como o funcionamento do organismo é o resultado de processos físicos e químicos que são sensíveis às alterações da temperatura, os animais usam uma variedade de estratégias para regular a temperatura de seus tecidos (CUNNINGHAN, 2004).

Os suínos são animais homeotérmicos, capazes de regular a temperatura corporal. Contudo, o mecanismo da homeostase (processo de regulação que mantém o organismo em constante equilíbrio), é eficiente somente quando a temperatura ambiente está dentro de certos limites. Portanto, é fundamental que as instalações tenham temperaturas ambientais próximas às das condições de conforto dos suínos (EMBRAPA, 2003).

Os suínos sofrem facilmente com as variações climáticas, essencialmente em relação ao calor, devido ao pequeno número de glândulas sudoríparas o que prejudica a regulação da temperatura corporal, a troca de calor; e favorece o estresse (ABCS; SEBRAE, 2016).

A temperatura dos locais deve ser regulada levando-se em conta eventuais modificações da termorregulação (conjunto de sistemas de regulação da temperatura corporal de alguns seres vivos) dos animais, que poderá estar comprometida devido a condições fisiológicas especiais ou aos efeitos dos procedimentos. Pode ser necessário prever um sistema de ventilação com capacidade de aquecimento e refrigeração do ar fornecido (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007).

Os porcos e mini porcos são altamente sensíveis à temperatura ambiente. Nos locais de alojamento pode ser necessário um controle rigoroso da temperatura, uma vez que a temperatura ambiente é um fator físico que tem efeitos profundos no comportamento e metabolismo dos animais, podendo comprometer os resultados das pesquisas (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007). Podem ser mantidos num ambiente uniforme com temperatura controlada, como pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4: Porcos e mini porcos: Diretriz sobre as gamas de temperatura para animais alojados individualmente (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007)

PESO VIVO	TEMPERATURA RECOMENDADA (°C)
Menos de 3 kg	30 a 36
3 a 8 kg	26 a 30
Mais de 8 até 30 kg	22 a 26
Mais de 30 até 100 kg	18 a 22
Mais de 100 kg	15 a 20

Fonte: Comission Recommendation, 2007

3.21 Iluminação

A legislação da Europa recomenda que quando os suínos são mantidos em edifícios iluminados artificialmente deve ser fornecida iluminação com a intensidade de pelo menos 40 lux por um período mínimo diário de oito horas. De acordo com algumas normas de bem-estar animal, são exigidos que suínos alojados devam ter acesso a uma área que proporcione uma iluminação mínima de 50 lux, durante um período contínuo de pelo menos oito horas e tenham acesso a uma área escura por um período mínimo de seis horas (SARUBBI, 2014).

Quando a luz natural não proporciona em ciclo adequado de claro/escuro, é importante prever uma iluminação controlada, não só para satisfazer as necessidades biológicas dos animais, mas também para proporcionar um ambiente de trabalho adequado (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007).

A luz deve abranger toda a área de manutenção dos animais, proporcionar iluminação suficiente para o seu bem-estar, permitindo boas práticas de cuidado; fornecer inspeção adequada dos animais e oferecer condições seguras de trabalho para as pessoas (NRC, 2003). A iluminação mínima para suínos de creche (suíno que vai do desmame aos 70 dias) e terminação (suíno que vai da creche até mais ou menos 150 dias) pode ser observada na tabela 5.

Tabela 5: Iluminação mínima para suínos de creche e terminação

Fase de Produção	Iluminação	Lâmpada fluorescente	Lâmpada incandescente
	Lumens (unidade de medida de fluxo luminoso)	Watts/m³ (unidade de potência)	Watts/m³
6 a 25 kg	10	0,12	0,49
25 a 145 kg	5	0,06	0,24

Fonte: SWINE HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK, 1982 citado por Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS. Produção de suínos: Teoria e Prática, p.115, Brasília, 2014

3.22 Ruído

O som é uma das variáveis mais importantes do meio ambiente em biotérios. Nestes ambientes os ruídos originam-se de diversos fatores, tais como vocalização de pessoas e dos próprios animais, operações de limpeza e de alimentação, funcionamento de equipamentos, bater de portas, dentre outros. Avaliam-se os ruídos pela intensidade, que é medida em decibéis (dB) e, pela frequência (agudeza do som), que é medida em Hertz (Hz). As frequências inaudíveis ao homem são chamadas de infrassom (baixas) (sons graves) e ultrassom (altas) (sons agudos).

A maioria dos animais, incluindo os animais de laboratório, ouve sons de frequências superiores àquelas audíveis pelo homem (FLETCHER; MC SHEELY, 1976). Tanto o homem quanto os animais apresentam, dentro de suas faixas de frequências de audição, as chamadas faixas de sensibilidade, ou seja, um ou mais intervalos de frequência nos quais é maior a percepção da intensidade do som.

Os ruídos excessivos ou intermitentes podem ser diminuídos com o treinamento de pessoal e com equipamentos capazes de absorver choques (NRC, 2003). O ruído pode ser um fator de perturbação para os animais. Níveis sonoros elevados e ruídos bruscos podem ser causadores de stress, podendo influenciar nos resultados das pesquisas.

Os locais de alojamento deveriam ser construídos com materiais de absorção e isolamento sonoro adequado. Instalações eficazes para a criação e o manejo de animais de pesquisa são essenciais para o bem-estar animal, devendo proporcionar um ambiente adequado, para que eles cresçam, se reproduzam e mantenham boa saúde, o que é

fundamental para a qualidade dos dados de pesquisa e para os programas de pesquisa e ensino nos quais os animais são utilizados (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007).

Ao grunhir o porco emite sons com um nível de decibéis relativamente elevado. Por esse motivo, é essencial que os funcionários que manuseiam porcos, utilizem protetores auriculares como requisito de saúde e segurança (ELLEGAARD, J., 2012).

Por meio do som e da vocalização, os animais emitem sinais de alerta que rapidamente se disseminam, geram estresse e comprometem os resultados dos experimentos. A segregação de áreas é desta forma, essencial no projeto.

3.23 Ventilação

Nos locais de alojamento e nos compartimentos para animais deve ser previsto uma ventilação adequada. O objetivo do sistema de ventilação é fornecer arejamento suficiente e de qualidade, reduzindo o nível e a propagação de maus cheiros, gases nocivos, poeiras e agentes infecciosos de qualquer tipo, além de eliminar o calor e a umidade em excesso. O ar deve ser sempre renovado nas áreas de alojamento.

O sistema de ventilação deve evitar correntes de ar prejudiciais e perturbações sonoras. Cabe ressaltar que nem mesmo o sistema mais eficiente pode compensar maus hábitos de limpeza ou negligência (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007).

A ventilação direta sobre os animais também deve ser evitada, pois compromete a troca térmica alterando a sensibilidade e causando elevado estresse.

3.24 Qualidade do ar para suínos

Segundo Kristensen & Wathes, 2001, é importante avaliar o impacto da qualidade do ar na saúde animal e humana, devido à influência nos sistemas respiratório, ocular e cutâneo.

A amônia (NH₃) é um gás incolor, tóxico, mais leve que o ar e importante poluente das instalações para animais. No caso de suínos, a ureia existente na urina é a principal fonte poluente. A amônia está relacionada às enfermidades respiratórias e redução no desenvolvimento dos animais.

O gás sulfídrico (H₂S) ou ácido sulfídrico é um gás incolor, tóxico, odor forte, mais denso que o ar, tem como principal fonte a decomposição anaeróbica dos excrementos por bactérias, podendo causar sérios danos à saúde humana e dos animais.

Podemos definir poeira como partículas sólidas capazes de se manter suspensas no ar. O tamanho das partículas é de fundamental importância, pois dela dependem, principalmente, os efeitos na saúde, o tempo em que ficam em suspensão e a sua movimentação na atmosfera. Nas instalações para animais, são procedentes de várias fontes, normalmente possuem formas irregulares e dependendo do tamanho das partículas, penetram nos pulmões.

As doenças respiratórias em suínos e nos trabalhadores são ocasionadas essencialmente pelo dióxido de carbono, monóxido de carbono, amônia, sulfeto de hidrogênio, e poeira procedente do alimento e do esterco (urina, fezes, cama, etc.), provocando perda de apetite e como resultado a redução na produtividade animal (SAMPAIO; NÄÄS, 2007). A qualidade do ar para humanos e suínos pode ser observada na tabela 6.

Tabela 6: Qualidade do ar para humanos e suínos

ITEM	HUMANOS	SUÍNOS
Poeira total, mg/m ³ (mg=miligrama)	2,4	3,7
Poeira respirável, mg/m ³	0,23	0,23
Endotoxinas, mcg/m ³ (mcg=micrograma)	0,08	0,15
Dióxido de carbono, ppm	1.540	2.500
Amônia, ppm (ppm=parte por milhão)	7	11 - 25
Monóxido de carbono, ppm	50	50 - 100
Contagem bacteriana, UFC/m ³ (UFC=unidade de formação de colônia)	4,3x10 ⁵	4,3x10 ⁵

Fonte: DONHAM, 1989 citado por PIVA, J.H.; GONÇALVES, M.D., Produção de Suínos: Teoria e Prática, Associação Brasileira dos Criadores de Suínos – ABCS, p.115, Brasília, 2014.

Cabe ressaltar a importância com relação à umidade relativa do ar. A exposição a altas concentrações de água também favorecerá o surgimento de doenças respiratórias e desconforto dos animais.

3.25 Comedouros

Os animais que se encontram numa instalação para animais estão totalmente dependentes dos seres humanos para a sua saúde e bem-estar. O estado físico e psicológico dos animais será influenciado pelo seu ambiente local, alimentação, água, cuidados e atenção proporcionada pelos tratadores.

Os mini porcos têm tendência para a obesidade quando seguem regimes alimentares dos suínos tradicionais, portanto, são necessárias práticas de alimentação racionada a fim de evitar o excesso de peso (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007).

Deve ser previsto um espaço de comedouro adequado, a fim de garantir que os animais possam se alimentar simultaneamente, conforme tabela 7.

Tabela 7: Porcos e mini porcos: Espaço mínimo disponível nos comedouros.

PESO VIVO (Kg)	ESPAÇO MÍNIMO DISPONÍVEL NO COMEDOURO (cm) (alimentação à vontade e racionada)	ESPAÇO MÍNIMO DE COMEDOURO POR ANIMAL EM ALIMENTAÇÃO (à vontade) (cm/animal)
Até 10	13	2,0
mais de 10 até 20	16	2,5
mais de 20 até 30	18	3,0
mais de 30 até 50	22	3,5
mais de 50 até 70	24	4,0
mais de 70 até 100	27	4,5
mais de 100 até 150	31	5,0
mais de 150	40	7,0

Fonte: COMMISSION RECOMMENDATION, 2007

Os comedouros devem ser com materiais de alta resistência e durabilidade, de fácil limpeza e instalação e previstos modelos com baixo desperdício de ração. Para evitar desperdício, as pesquisas sugerem que as dimensões para os comedouros devem ser de 20 a 30 cm de profundidade e de 10 a 15 cm de altura. O comedouro deverá ser regulado com frequência para atender as necessidades dos animais (PIVA, GONÇALVES, 2014).

Essas peças em aço inoxidável AISI 304, facilitam a limpeza e a higienização das peças. Podem ser em peça única, com divisórias, automáticos, com grampos para fixação no piso e serem adequados para cada fase do animal. A altura e regulagem dos comedouros devem ser adequadas para os suínos. As bordas dos comedouros devem ser arredondadas para evitar lesões nos animais. Na figura 14, são mostrados tipos de comedouros.

Figura 14: Tipos de comedouros

Fonte: a = <http://plasson.com.br/livestock/site/products/swine/product-page/52>
b = <http://plasson.com.br/livestock/site/products/swine/product-page/53>

3.26 Alojamento/compartimento

É recomendável minimizar o número de mudanças de compartimento, o espaço mínimo recomendado para os animais deve ser criado, conforme o peso vivo máximo que irão atingir. A dimensão mínima dos compartimentos para animais até 50 kg é de 2,00 m². O Decreto-Lei nº 135/2003 da CE, Comunidade Europeia, de 28 de Junho, relativa às normas mínimas de proteção de suínos, estabelece, no seu Anexo, as seguintes regras:

- Um suíno deve ter sempre liberdade para se virar sem dificuldade;

- O local onde os animais ficam alojados deve ser construído de forma a permitir que cada animal se levante, deite e descanse sem dificuldade;
- Para que o animal possa descansar, o local deve ser limpo, confortável e devidamente seco;
- Que seja mantida uma temperatura confortável;
- Que veja e tenha contato com outros animais.

As dimensões mínimas dos compartimentos, bem como o espaço mínimo para repouso dos animais, podem ser observadas na tabela 8.

Tabela 8: Porcos e mini porcos: Dimensões mínimas dos compartimentos e espaços mínimos disponíveis

PESO VIVO (kg)	DIMENSÃO MÍNIMA COMPARTIMENTO* (m²)	SUPERFÍCIE MÍNIMA DO PAVIMENTO POR ANIMAL (m²/animal)	ESPAÇO MÍNIMO DE REPOUSO POR ANIMAL (m²/animal)
Até 5	2,0	0,20	0,10
> 5 até 10	2,0	0,25	0,11
> 10 até 20	2,0	0,35	0,18
> 20 até 30	2,0	0,50	0,24
> 30 até 50	2,0	0,70	0,33
> 50 até 70	3,0	0,80	0,41
> 70 até 100	3,0	1,00	0,53
> 100 até 150	4,0	1,35	0,70
> 150	5,0	2,50	0,95
Varrasco adulto (tradicionais)	7,5		1,30

*Quando são alojados individualmente ou em pequenos grupos, os animais devem ter mais espaço disponível do que o previsto para os que estão inseridos em grupos maiores.

Fonte: COMMISSION RECOMMENDATION, 2007

Para facilitar a higienização da área, os pavimentos com estrados de ripas podem ser úteis. Porém, para evitar lesões nas patas dos animais, a largura e a separação das ripas devem ser adequadas ao tamanho dos porcos.

Considerando o formato retangular, a proporção ideal da baia deve ser de 1:2. Isto é, 2,00 m de largura para 4,00m de comprimento ou 4,00 m de largura para 8,00 m de comprimento. Observando essa proporção e forma retangular, os suínos determinam com facilidade a área de alimentação no local onde está o comedouro, a parte intermediária da baia destina-se a área de descanso e na parte do fundo da baia para beber água e área para defecar e urinar, onde estão localizados os bebedouros e o piso ripado (ABCS; SEBRAE, 2016). Na figura 15, é mostrada a baia com o piso compacto e ripado.

Figura 15: Baia com piso compacto e ripado.

Fonte: ABCS; SEBRAE, 2016, Bem-estar animal na produção de suínos – Toda granja.

3.27 Bebedouro

A água é indispensável para a nossa sobrevivência e qualidade de vida. Regularmente, os suínos bebem mais água do que necessitam, podendo chegar ao exagero quando o alimento é insuficiente.

O bebedouro ideal é aquele que fornece um adequado volume de água na unidade de tempo, com baixa velocidade de escoamento. O desperdício de água pode implicar no umedecimento do piso e estimular o comportamento excretório dos animais em áreas impróprias das baias (OLIVEIRA, 2009).

Os porcos são particularmente sensíveis às consequências da privação de água. Quando estão alojados em grupos devem ser considerados, no mínimo, dois pontos de

bebedouro por unidade, ou um bebedouro maior que permita a dois porcos beber ao mesmo tempo, a fim de evitar que os animais dominantes impeçam o acesso à água, conforme pode ser observado na tabela 9 (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007).

Tabela 9: Número recomendável de bebedouros por baia em função do tamanho dos grupos formados (BONETT, MONTICELLI, 1998)

Número de leitões/grupo	Número de bebedouros/grupo
Menos de dez suínos	1
De onze a 16 suínos	2
De 17 a 21 suínos	3

Fonte: BONETT, MONTICELLI, 1998

Os tipos de bebedouros existentes são tipo chupeta, taça, calha, bebedouro de nível, de concreto e tipo boia. Geralmente, o bebedouro utilizado para leitões na maternidade é o do tipo taça, sendo que a pressão de acionamento da lingueta não deve ultrapassar $0,5 \text{ kg/cm}^2$ e para os leitões na creche são usados os bebedouros tipo chupeta, sendo que a pressão máxima de acionamento da palheta não deve exceder a $1,0 \text{ kg/cm}^2$. Na Tabela 10, observam-se os tipos de bebedouros recomendados para cada fase da vida dos suínos, tendo em vista a garantia do consumo adequado e menor desperdício.

Tabela 10: Tipo de bebedouro recomendado para cada fase de vida dos suínos.

Fase Produtiva	Tipo de bebedouro				
	Chupeta	Taça	Calha	Nível	Boia
Leitão em aleitamento	N	S	N	N	N
Leitão na fase inicial	S	S	N	N	S
Suínos de 25 kg a 100 kg	S	S	N	S	S
Reprodutores, cachaços	S	S	N	N	N
Matrizes gestação individual	N	N	S	N	N
Matrizes gestação coletiva	S	S	N	N	S
Matrizes em lactação	S	S	N	N	S

S = recomendado; N = não recomendado

Fonte: BONETT, MONTICELLI, 1998

Os bebedouros do tipo chupeta devem apresentar um ângulo de 50 graus e estar de 15 cm a 20 cm mais elevados que a altura do lombo do animal. Devem ter dispositivo de ajuste da altura para os suínos em crescimento e terminação, ou colocados em alturas diferentes. É fundamental que os suínos tenham livre acesso à água potável com temperatura adequada. Na figura 16 e 17, são mostrados bebedouros tipo chupeta e tipo válvula, respectivamente.

Figura 16: Bebedouros tipo chupeta e tipo válvula.

Fonte: <http://www.plasson.com.br/livestock/site/products/swine/product-page/47>

Figura 17: Bebedouro tipo chupeta.

Fonte: <http://www.sta.agr.br/produtos/bebedouros-chupetas-e-valvulas/>

A altura dos bebedouros do tipo taça deve ser adequada para evitar a contaminação da água pelas fezes, conforme mostrado na figura 18. Recomenda-se para leitões lactentes 5 cm de altura, na creche a altura ideal é 15 cm e para as matrizes em lactação, a altura ideal é de 45 cm (BONETT, MONTICELLI, 1998).

Figura 18: Bebedouros tipo taça em aço inoxidável.

Fonte: STA – Soluções Tecnológicas para Agronegócio
<http://www.sta.agr.br/produtos/bebedouros-tipo-taca/>

Em seguida, as recomendações de altura ideal de três tipos de bebedouros em função do tipo usado e do peso vivo do suíno, conforme descrito na tabela 11.

Tabela 11: Altura recomendada para a instalação de bebedouros.

Peso dos suínos (Kg)	Altura do piso (cm)		
	Tipo de bebedouros		
	Taça	Chupeta	Nível
Até 5	12	18	-
5 - 15	20	26	12
15 - 30	25	35	12
30 - 65	30	45	25
65 - 100	40	55	25
acima de 100	45	65	-

Fonte: BONETT, MONTICELLI, 1998

Na figura 19, é mostrado outro bebedouro utilizado, o tipo conector pendular.

Figura 19: Bebedouro tipo conector pendular

Fonte: <http://suin.com.br/site/index.php/site/produtos/14~0>

Na tabela 12, são apresentadas as exigências em água estimadas para duas temperaturas ambientes.

Tabela 12:- Estimativa de exigência em água em duas temperaturas distintas para as diversas categorias de suínos

Categoria / Peso vivo	Exigência em água: litros/dia/suíno	
	Temperatura Ambiente	
	22°C	23°C
Leitão: 5 kg	0,7	1,0
10 Kg	1,0	1,4
20 kg	2,0	3,5
Suíno: 25 kg a 50 kg	4,0 a 7,0	10,0 a 15,0
50 kg a 100 kg	5,0 a 10,0	12,0 a 18,0
Matrizes desmamadas e em início de gestação	8,0 a 12,0	15,0 a 20,0
Matrizes no final da gestação e cachasos	10,0 a 15,0	20,0 a 25,0
Matrizes em lactação	15 + 1,5 x NL	25 + 1,8 x NL
Média do plantel em ciclo completo	8,0 a 10,0	12,0 a 16,0

NL: Número de leitões

Fonte: BONETT, MONTICELLI, 1998

A necessidade em água nos suínos depende de fatores como a idade, peso vivo, temperatura, quantidade de ração consumida, composição da ração, dentre outros. É importante ressaltar que a água contaminada com fezes e/ou urina, faz com que os suínos a bebam apenas para sobrevivência, deixando de consumir as quantidades necessárias (OLIVEIRA, 2009).

Na tabela 13, recomenda-se que, nas baias com mais de um bebedouro, a distância entre eles não seja muito grande, evitando que um ou outro seja pouco utilizado em consequência do comportamento gregário (que vive em bandos ou em grupos) característico dos animais.

Tabela 13: Distância entre bebedouros nas diferentes fases do suíno

Fase do suíno	Distância entre bebedouros (cm)
Leitões recém-desmamados	0,30
25 Kg a 50 Kg	0,46
50 Kg a 100 Kg	0,91
Cachaços e matrizes	0,91

Fonte: BONETT, MONTICELLI, 1998

3.28 Cama

A cama favorece de muitas formas o bem-estar animal, pois aumenta o conforto físico e térmico (exceto em condições ambientais quentes). O material da cama não deve ser tóxico e, sempre que possível, oferecer uma diversidade estrutural que permita estimular o comportamento exploratório, como exemplo, a procura de alimentos (COMMISSION RECOMMENDATION, 2007).

A cama (palha seca, maravalha, serragem, etc.) deve ter uns 10 cm de espessura para proporcionar um ambiente agradável aos animais. Recomenda-se que no período frio essa altura seja aumentada. Sugere-se recolocar a cama quando estiver úmida e quando a camada for muito fina, até atingir os 10 cm de altura (BONETT, MONTICELLI, 1998).

3.29 Transporte para novas instalações

Depois de chegar ao destino, o descarregamento dos animais deve ser o mais suave possível, evitando colisões desnecessárias, choques e condições estressantes. Devido à dificuldade de remover a tampa da gaiola de transporte, a situação ideal é colocar a gaiola aberta dentro ou fora do cercado (ou baia) e esperar que o porco saia por sua própria vontade. Essa rotina é interessante, pois isso dá ao *minipigs* a oportunidade de sair da gaiola quando se sentir seguro. Após o transporte de uma instalação para outra, é necessário um mínimo de 14 dias de adaptação para que os *minipigs* se acostumem ao novo ambiente e as pessoas (LORENTSEN, DVM, ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS).

3.30 Corredores

Os corredores devem ser largos o suficiente para facilitar a movimentação das pessoas e equipamentos. Os encontros das alvenarias com o piso e com o teto devem ser projetados de modo a facilitar a limpeza e desinfecção, com cantos arredondados. Deve-se prever nos corredores que dão acesso aos alojamentos portas duplas nas entradas ou outro recurso possa diminuir barulhos intensos (NRC, 2003).

3.31 Portas

Por motivo de segurança recomenda-se que as portas tenham visores. Para facilitar a entrada de equipamentos as portas devem ser suficientemente grandes, bem ajustadas para evitar a entrada e a instalação de pragas e serem construídas com materiais resistentes à corrosão.

3.32 Pisos

Os porcos requerem uma base segura devido aos seus pequenos cascos, que também são duros e lisos, e ao seu tamanho corporal relativamente grande. Eles podem sofrer lesões e desenvolver úlceras de estresse se o piso for escorregadio e inadequado ((SWINDLE E SMITH, 2008) apud McANULTY et al. 2012).

Os pisos devem ser resistentes à umidade e a impactos, relativamente lisos, porém não escorregadios e não devem ser absorventes. Os pisos devem ser monolíticos ou ter o

menor número de emendas para facilitar a desinfecção e limpeza. Materiais como os agregados de epóxi, pisos de concreto de superfície dura e sem emendas produziram resultados satisfatórios. Os pisos devem ser resistentes também à ação da urina, aos efeitos de agentes de limpeza, não devem ter rachaduras ou formar buracos (NRC, 2003).

O piso será inclinado e as caixas de drenagem devem ser mantidas cheias de líquido nos locais onde forem utilizados drenos de esgoto. É importante que o escoamento da água e a secagem das superfícies seja rápida para diminuir a umidade e não prejudicar a saúde dos animais. Quando os ralos não forem utilizados por longos períodos, estes devem ser tampados e lacrados para evitar o refluxo de gases do esgoto e de outros contaminantes (NRC, 2003).

3.33 Janelas

Deve-se levar em consideração o efeito que elas produzem sobre a temperatura, o controle do fotoperíodo e a segurança. Quando não for possível regular adequadamente a temperatura em função da perda ou ganho de calor através das janelas, não se deve optar pela instalação de janelas externas (NRC, 2003).

3.34 Paredes e tetos

As paredes não devem apresentar fendas, entradas de encanamentos que não estejam perfeitamente vedadas e junções imperfeitas em portas, tetos, pisos e cantos. Devem ser lisas, suportar impactos, ser resistentes à umidade e não absorventes. Os materiais da superfície das alvenarias devem resistir a limpeza com detergentes e desinfetantes e a água sob alta pressão. Os tetos precisam ser lisos, resistentes à umidade e não devem apresentar emendas imperfeitas. Os materiais da superfície devem resistir à limpeza com detergentes e desinfetantes. Os tetos de gesso ou de placas de gesso a prova de fogo devem ser impermeabilizados e receber acabamento com pintura lavável. Os tetos em laje devem ser lisos e pintados com tinta impermeável (NRC, 2003).

4 METODOLOGIA

Nesta seção, será apresentada uma análise crítica das instalações e do espaço existentes, identificando os principais problemas. Diferentemente de pesquisas de doutorados tradicionais, que adotam como norma de redação a DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS E MÉTODOS, além da PARTE EXPERIMENTAL, esse trabalho apresenta características distintas, pois se trata de um projeto conceitual de uma instalação totalmente nova e original, não envolvendo parte experimental. Portanto, em substituição a esses tópicos, adotar-se-á a descrição da metodologia utilizada.

Embora os aspectos biológicos dos mini porcos não sejam familiares ao arquiteto e projetista de uma instalação, e nem façam parte da sua formação, a compreensão dos comportamentos e das necessidades dos animais é de fundamental importância para a execução do projeto, uma vez que as características da instalação terão influência determinante na saúde e qualidade dos animais.

A metodologia utilizada na elaboração do projeto conceitual da instalação para alojamento e manuseio de mini porcos no Biotério do IPEN incluiu uma extensa revisão bibliográfica e a consulta a diferentes especialistas e usuários dos animais nas pesquisas. Também foram realizadas visitas a diferentes instalações de acomodação de animais de laboratório. Foi elaborado um projeto conceitual básico, com um *layout* das principais salas e laboratórios.

Dessa forma, o projeto das instalações é de importância vital para que os requisitos mencionados sejam atingidos, com a obtenção de animais saudáveis, com o mínimo de estresse, proporcionando o bem-estar e reduzindo variações que podem afetar os resultados de pesquisa (PASSOS, 2009).

Como já mencionado nos Objetivos, este trabalho consiste:

- Na avaliação do estado da instalação existente, do ponto de vista arquitetônico;
- Na revisão dos seus diversos aspectos construtivos, de acordo com os princípios e recomendações existentes na literatura;
- Na elaboração de uma proposta conceitual de uma instalação para manuseio de mini porcos na área do Biotério do IPEN.

Todo o estudo baseou-se na análise crítica e pormenorizada do Biotério do IPEN, com objetivo de gerar uma proposta de adequação das instalações e procedimentos. Para

tanto, confrontaram-se as informações coletadas a respeito da situação existente com aquelas obtidas da bibliografia. O programa utilizado para a realização dos desenhos e plantas foi o AUTODESK AutoCAD 2015. Também foram realizadas visitas a outros laboratórios semelhantes, além de intercâmbio de informações com os responsáveis/operadores dessas instalações. Foram obtidas informações com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, com a Elleggaard Göttingen Minipigs. Também foram visitadas as instalações do Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa – Albert Einstein e do Instituto de Ciências Biológicas – ICB/USP. Finalmente, foi realizada uma busca de materiais e equipamentos alternativos junto aos respectivos fornecedores.

A metodologia para execução do projeto conceitual baseou-se, inicialmente, nas informações obtidas da revisão bibliográfica, conforme exposto no capítulo anterior. Foram consideradas as principais normas aplicáveis e nas recomendações construtivas obtidas de organismos vinculados à criação de animais para pesquisa. Levaram-se em consideração as necessidades para garantir o bem-estar e manutenção dos animais com qualidade sanitária, bem como as condições adequadas de trabalho aos operadores. Devido à necessidade de obter dados comportamentais dos mini porcos, que não são facilmente encontrados na literatura, cabe mencionar que foi feito um contato com a Elleggaard que cria os **Göttingen minipig**. Embora a criação da Elleggaard tenha interesses comerciais, além do desenvolvimento de pesquisas e cooperação com universidades, gentilmente forneceu informações extremamente relevantes a respeito do comportamento e das necessidades dos mini porcos.

No desenvolvimento do projeto, foram alvo de consideração os seguintes aspectos:

- Bem-estar dos animais;
- Bem-estar dos operadores;
- Mapas de sinalização de fluxo na instalação;
- Melhoria das instalações;
- Iluminação;
- Isolamento acústico;
- Segregação das áreas de criação de roedores do Biotério;
- Escolha do tipo do forro;

- Salas de cirurgia;
- Sala de médico;
- Sala de eutanásia;
- Saída de materiais;
- Entrada independente na área dos *minipigs*;
- Fluxo unidirecional;
- Quarentena;
- Sala de preparo e recuperação pré e pós-cirúrgico;
- Vedação e estanqueidade dos ambientes;
- Seleção de materiais mais adequados para revestimentos de pisos, tetos e paredes;
- Barreiras sanitárias;
- Controle de zoonose;
- Adequação para isolamento na área dos banheiros existentes;
- Novo acesso na área dos *minipigs* e paramentação;
- Sala de procedimentos veterinários.

4.1 Projeto inicial das instalações do Biotério do IPEN

Em 1964 foi elaborado o projeto das instalações do Biotério do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), e planejado com o objetivo de ser uma unidade de produção e manutenção de animais. Entretanto, naquela época não havia as recomendações atuais no que diz respeito ao controle sanitário, genético e ambiental.

4.2 Localização do Biotério

A instalação do Biotério do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, atualmente ocupa uma área de 1.345,00 m², com um pavimento, onde estão distribuídas as áreas de produção e estoque de modelos animais originários da própria instituição, bem como a manutenção de animais oriundos de outras Instituições Nacionais e do exterior.

Muitos dos modelos produzidos no IPEN são únicos no Brasil e constituem-se, portanto, em um importante patrimônio da instituição (NASCIMENTO, 2005).

Essa instalação está localizada no Centro de Biotecnologia do IPEN e atende aos pesquisadores e usuários do Centro de Radiofarmácia do Instituto, fornecendo camundongos e ratos para os testes biológicos dos lotes de radiofármacos produzidos, antes de serem enviados aos hospitais de todo o Brasil e também na utilização de animais para pesquisas de novos radiofármacos.

Outros Centros do IPEN, bem como Instituições parceiras também utilizam diferentes espécies e linhagens criadas e/ou mantidas no Biotério do IPEN para desenvolvimento de pesquisas.

4.3 Adequação das instalações do Biotério

O projeto original do Biotério apresentava uma distribuição de área inadequada, que impossibilitava a completa segregação das áreas de criação e experimentação com roedores. Também não tinham sido levadas em consideração, de maneira mais rígida, as normas e os conceitos de biossegurança como barreiras sanitárias e restrição de acesso na área do biotério.

Para adequar as instalações e atender às normas referentes ao bem-estar animal, a reforma do biotério foi realizada em etapas, devido às restrições orçamentárias decorrentes dos escassos recursos disponíveis, contemplando inicialmente o isolamento da área de criação dos roedores, com acessos restritos de pessoas e circulações asséptica e séptica, adequadas do ponto de vista sanitário.

A segunda etapa da reforma contemplou a criação de uma entrada independente para a área dos roedores, a segregação das áreas de criação das áreas de experimentação, a eliminação do contato direto do interior do prédio com o ambiente externo, a ampliação da área do biotério com a construção de cinco laboratórios na área de experimentação, execução de banheiros e a criação de circulação de serviços independente para entrada de materiais.

Por outro lado, a terceira etapa das reformas contemplou o fechamento de uma área externa existente visando atender as futuras instalações para *minipigs*. Na figura 20, é mostrado o local externo reservado às futuras instalações dos *minipigs*.

Figura 20: Área externa do Biotério do IPEN destinada aos *minipigs*.

Fonte: Arquivo pessoal.

4.4 Situação atual das instalações destinadas aos minipigs

Inicialmente, foi feito o fechamento da área externa do prédio do Biotério com o intuito de criar um espaço e integrá-lo com as demais dependências dessa unidade, destinada a abrigar os mini porcos (*minipigs*). Na figura 21, é mostrada a reforma já com o fechamento da área externa destinada a estes animais.

Figura 21: Reforma da área dos animais.

Fonte: Arquivo pessoal.

Na época da execução do projeto da área dos *minipigs*, não foram consideradas, as normas e os conceitos de biossegurança, tais como barreiras sanitárias, restrição de acesso, segregação das áreas de criação e experimentação do Biotério existente, nem tampouco o bem estar animal e o enriquecimento ambiental, podendo ocasionar danos irreversíveis aos animais mantidos nessa área. Essa instalação está inacabada e inadequada, sob vários pontos de vista. Por esse motivo, foi realizado o presente estudo para a correta adequação da instalação levando em conta as normas e conceitos citados acima.

4.5 Análise crítica das instalações existentes na área destinada aos *minipigs*

É fundamental que o projeto das instalações seja adequado do ponto de vista sanitário, pois implica em riscos à saúde dos profissionais que atuam nessa área, além de prejudicar os animais, o meio ambiente e também a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Recomenda-se que, para o apropriado funcionamento de um biotério deve ser estabelecida uma quantidade mínima de acessos ou aberturas para as áreas externas.

Como já foi mencionado anteriormente, trata-se de uma instalação inapropriada com relação ao isolamento da área dos *minipigs* das demais áreas existentes. É importante salientar que a saúde do animal está relacionada diretamente ao ambiente do alojamento, podendo ocasionar alterações nos resultados dos experimentos.

- O acesso ao local destinado aos animais não está isolado das outras dependências. É necessário controlar e prevenir os riscos para a saúde dos animais, para os trabalhadores e também para o meio ambiente;
- Não foi considerado fluxo unidirecional na área dos animais para prevenir a contaminação cruzada;
- Não foi criado um local adequado para vestiários com chuveiros. O acesso para local onde ficam os animais deve ser isolado, com entrada restrita apenas para as pessoas que cuidam e manejam os animais;
- Não existe um local adequado para paramentação dos funcionários antes de entrar na área dos animais;
- Devido ao ruído provocado pelos animais, não foi levado em conta o isolamento acústico da área;

- O local destinado à quarentena não permite o isolamento dos animais novos dos animais que se encontram na instalação;
- Também não foi executado forro na área dos animais. O forro é fundamental para manter os animais em ambiente adequado, proteger e isolar o local, controlar a temperatura e umidade, conter a contaminação e a limpeza da área;
- Não foi previsto o isolamento das áreas dos banheiros existentes e da sala do veterinário. Tanto as portas dos banheiros como as portas da sala do médico veterinário dão acesso direto à circulação existente no Biotério;
- Para a segregação dessas áreas, serão necessários: a remoção dessas portas e o fechamento dos vãos em alvenaria;
- As luminárias não são vedadas, o que acarreta em acúmulo de poeira e dificulta a limpeza e desinfecção;
- Não foram instalados visores nas portas, o que não atende aos requisitos de segurança.

4.5.1 Problemas identificados nos acessos e áreas de circulação

Durante o levantamento sobre as inadequações das instalações da área existente dos *minipigs*, verificou-se que o corredor de circulação da experimentação para roedores deve ser isolado com portas, para evitar a contaminação dessa área e o contato com os outros animais existentes no Biotério. Na figura 22, são mostradas diferentes vistas do corredor de circulação da experimentação para roedores, a ser isolado com portas.

Figura 22: Corredor de circulação da experimentação para roedores e locais para fechamento com porta.

Fonte: Arquivo pessoal.

A porta de acesso da sala do veterinário existente na área dos *minipigs*, voltada para a circulação interna, deverá ser removida e o vão fechado com alvenaria para o perfeito isolamento dessa área. Na figura 23, é mostrada a porta da sala do médico veterinário a ser removida e previsto fechamento do vão.

Figura 23: Remoção da porta e fechamento do vão na sala do médico veterinário.

Fonte: Arquivo pessoal.

As portas existentes nas salas de apoio serão removidas e os vãos fechados com alvenaria e revestidos adequadamente. Nesse projeto, está sendo proposta a utilização dessas áreas para apoio das salas de cirurgias. Na figura 24, é mostrada a porta na área da circulação, que deverá ser removida, e o fechamento do vão na alvenaria.

Figura 24: Remoção da porta e fechamento do vão na sala de apoio existente.

Fonte: Arquivo pessoal.

4.5.2 Problemas identificados nos banheiros existentes

Os banheiros masculino e feminino existentes na área dos *minipigs* dão acesso diretamente à circulação das demais áreas do Biotério, que incluem as instalações para roedores. Essa situação não atende do ponto de vista do isolamento e segregação dessa área. Esses acessos deverão ser fechados e totalmente isolados para que impeçam a entrada e a passagem de pessoas entre as áreas de circulação e a área dos *minipigs* no Biotério. Na figura 25, são mostradas as portas dos banheiros a serem removidas e os locais onde está previsto o fechamento dos vãos com alvenaria.

Figura 25: Fechamento das portas dos banheiros.

Fonte: Arquivo pessoal.

4.5.3 Problemas identificados nos equipamentos na área dos *minipigs*

As luminárias instaladas nas áreas destinadas aos *minipigs* não são eficazes, pois as lâmpadas ficam expostas, sem proteção. Além disso, são dotadas de aletas que propiciam o acúmulo de poeira, prejudicando a limpeza e atuando como um fator de

contaminação do local. O ideal é que as luminárias sejam vedadas, para uso específico em áreas que necessitam de controle de contaminação e higienização. Na figura 26, é mostrada a luminária existente com aletas, não sendo adequadas a sua utilização nessa área.

Figura 26: Luminárias existentes abertas e com aletas, impróprias para a área.

Fonte: Arquivo pessoal.

Na área do piso da circulação interna foi instalado um ralo com grelha aberta. Essa grelha deverá ser substituída por grelha para ralo tipo abre/fecha para evitar a entrada de insetos, impedir o refluxo de odores e a possível contaminação da área ou o isolamento desse ralo. Os ralos devem ser sifonados. Na figura 27, é mostrado o ralo com grelha existente no piso que deverá ser substituído.

Figura 27: Ralo com grelha existente no piso da circulação

Fonte: Arquivo pessoal

4.5.4 Problemas identificados com relação ao fluxo

Atualmente, o acesso principal à área dos animais é feito por uma única porta, expondo os animais, as pessoas e as atividades às condições do meio ambiente e contaminações. Nessa área não existe controle de acesso, a área dos animais não está isolada das outras áreas, não existe um controle de fluxo de pessoas, o que é fundamental para um bom funcionamento da instalação.

A porta de entrada da área dos *minipigs* dá acesso direto para a circulação existente. Não foi considerado no projeto o fluxo unidirecional na área de entrada dos *minipigs* (local das baias), onde os animais ficarão alojados. Para manter a qualidade dos animais é fundamental que o local de permanência dos mesmos seja adequado do ponto de vista sanitário.

Atualmente, o acesso à área das baias dos animais não é adequado e não está isolado com barreiras sanitárias eficazes, criando fluxo nos dois sentidos, de funcionários, materiais e animais, o que dificulta a desinfecção do ambiente. Essa situação compromete o correto funcionamento no que diz respeito aos conceitos de biossegurança, como a descontaminação do ambiente, a desinfecção, a eliminação dos dejetos em condições de segurança, pois expõem os funcionários, os animais, os técnicos e as atividades de pesquisa a situações de risco.

4.5.5 Problemas identificados com relação ao acesso à área dos animais

O acesso para a área das baias dos *minipigs* necessita ser revisado, pois não há um local específico anterior a essa entrada para higienização e paramentação das pessoas que cuidam e tratam dos animais. Devem ser considerados vestiários adequados, sendo recomendada a troca de roupa, paramentação com roupas esterilizadas, como macacão, avental, máscara, touca, luva e a partir desse ambiente acessar a área das baias dos animais.

Quanto mais eficientes forem as barreiras sanitárias, menores são as chances de contaminação dos animais. Por outro lado, zoonoses são doenças transmitidas naturalmente dos animais ao homem e seu controle é fundamental nos biotérios, pois algumas doenças podem representar perigo na saúde dos profissionais que trabalham nessa área. Na figura 28, é mostrado o único acesso na área dos *minipigs*.

Figura 28: Atual acesso na área dos *minipigs*.

Fonte: Arquivo pessoal.

4.5.6 Problemas identificados com relação ao forro

No local do alojamento dos animais o forro encontra-se totalmente inacabado, não foi instalado forro. A instalação do forro é de fundamental importância para o isolamento da área dos animais. Na figura 29, é mostrada a área existente destinada aos animais sem instalação de forro.

Figura 29: Área destinada aos animais sem instalação de forro.

Fonte: Arquivo pessoal.

4.5.7 Problemas identificados com relação ao piso

Na área destinada aos animais, o acabamento do piso existente necessita ser recuperado. Na área das salas e circulações, os revestimentos dos pisos deverão ser substituídos. O piso existente em granilite é poroso e de difícil limpeza e higienização. Na figura 30, é mostrado o piso existente em granilite.

Figura 30: Piso existente em granilite.

Fonte: Arquivo pessoal

4.5.8 Problemas identificados com relação aos visores e portas de acesso na área dos animais

A instalação dos visores na área da circulação permite a visualização da área das baias dos *minipigs*, bem como o acompanhamento dos procedimentos, dados e observações referentes ao comportamento dos animais. Porém, devido aos grunhidos ou sons emitidos pelos porcos, é necessário melhorar o isolamento acústico desse local para que não haja interferência com os outros animais existentes no Biotério do IPEN. Os vidros instalados nesses visores são do tipo comum, o que não permite isolar os ambientes de forma eficiente. A porta de acesso na área das baias também não possui revestimento acústico para conter os ruídos e reduzir a transmissão do som do grunhido dos animais. Na figura 31, são mostrados os visores existentes em vidro comum.

Figura 31: Visores existentes com vidro comum.

Fonte: Arquivo pessoal

4.5.9 Problemas identificados com relação à sala destinada a quarentena

Quando a quarentena é aplicada de forma eficiente, reduzem-se consideravelmente as chances de introdução de patógenos. A área atual destinada à quarentena encontra-se em local inadequado. Recomenda-se, que esse local seja em ambiente separado, sem contato e isolada das outras áreas. Atualmente, o acesso para essa sala é feito pela área interna do prédio.

4.5.10 Problemas identificados com relação à sala das baias dos animais

Na área das baias onde os animais ficarão alojados, não foi levado em consideração de maneira mais adequada à questão da importância do convívio dos suínos e o bem-estar animal. Os porcos são extremamente sociáveis, e nesse caso, os compartimentos existentes não estão favorecendo a socialização dos animais. As baias foram executadas em alvenaria revestidas com azulejo, porém sem abertura entre as paredes para que haja comunicação entre os compartimentos. Os resultados das pesquisas podem ser afetados caso os animais apresentem condições de medo, dor ou angústia, devido ao manejo ou alojamento inadequado. Na figura 32, são mostradas baias sem comunicação e na figura 33, é mostrada baia com comunicação.

Figura 32: Baias existentes sem comunicação

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 33: Baias com comunicação

Fonte: Ellegaard Göttingen Minipigs A/S
NEWSLETTER 38. www.minipigs.dk.
Acesso em: 15/10/2018

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentadas as propostas para solução dos problemas identificados na análise crítica das instalações e do espaço existentes. Com isso, é apresentada uma nova planta da instalação, os materiais a serem utilizados, bem como os diversos sistemas adotados para controle sanitário e ambiental. Até o atual estágio do projeto da instalação, objeto deste trabalho, foram levantadas diversas soluções e propostos diferentes sistemas de maneira a atender aos princípios e parâmetros, discutidos na seção anterior, necessários para a construção de uma instalação adequada e segura. Como já explicado anteriormente, as soluções foram baseadas nos levantamentos bibliográficos e nas visitas realizadas, que permitiram a adoção de alguns parâmetros considerados no projeto da instalação para acomodação dos *minipigs* como animais de laboratório:

Instalações bem planejadas, bem construídas e com manutenção adequada são fundamentais para que os animais sejam bem cuidados e adequadamente alojados. Para um bom manejo dos animais e o conforto e a saúde dos seres humanos, é fundamental separar as instalações dos animais das áreas destinadas às pessoas, como escritórios e salas de reunião. Os animais devem ser alojados em instalações construídas ou destinadas para esse fim e não ser acomodados em laboratórios (NRC, 2003).

Os materiais de construção devem facilitar o funcionamento da instalação e garantir condições seguras de higiene. Para as superfícies internas são mais indicados materiais

duráveis, à prova de umidade, resistentes ao fogo e sem emendas, devendo ser suficientemente resistentes aos efeitos produzidos pelos agentes de limpeza, à escovação, ao impacto e aos jatos de alta pressão (NRC, 2003), e no caso dos suínos aos cascos. Corredores, portas, pisos, janelas, paredes e tetos foram pensados um a um de modo a atender às exigências específicas para este modelo animal.

5.1 Situação geral do Biotério do Centro de Biotecnologia do IPEN

As instalações atuais do Biotério do IPEN estão divididas em várias áreas distintas. A área administrativa e de serviços, onde estão localizadas a sala dos técnicos, sala de ração e maravalha, sala do veterinário e copa.

A área destinada à criação de roedores possui acesso restrito por meio de senha, com fluxo unidirecional, feito pelos vestiários com local para paramentação, corredor asséptico (limpo) para acessar as salas dos animais, e após a saída dessas salas encontra-se o corredor séptico (sujo), onde são depositados em carrinhos os materiais após a realização das trocas dos mini-isoladores e bebedouros desses animais. A área destinada à experimentação de roedores e coelhos consiste em vários laboratórios e sanitários e está segregada da área de produção.

Atualmente, o ambiente destinado aos *minipigs* consiste apenas de uma sala de acesso, circulação, uma sala para experimentação com antessala, uma sala destinada à quarentena, área das baias dos animais com uma sala de apoio, banheiros e circulação. Na figura 34, é apresentada a planta baixa com a situação atual do Biotério.

Figura 34: Planta baixa com a situação geral do Biotério do IPEN

5.2 Projeto proposto para a adequação da área dos *minipigs* do Biotério do IPEN

A proposta conceitual desse projeto tem como objetivo o bem-estar dos animais e dos operadores, a criação de barreiras sanitárias adequadas e eficazes para melhorar o funcionamento da instalação, assegurando a saúde dos animais e das pessoas que trabalham nessa área, a determinação de fluxos que impeçam contaminações e a segregação das áreas existentes de criação e experimentação do Biotério da área dos *minipigs*.

Pode-se verificar que o projeto proposto para a área dos *minipigs*, conforme é mostrado na figura 35, contempla a segregação dessa área das demais áreas existentes. Foi considerado o fechamento das portas dos banheiros existentes que ligavam ao corredor de serviços do Biotério e o fechamento da porta da sala do médico veterinário que dava acesso à circulação interna. O fechamento dessas portas com alvenaria teve como objetivo isolar as áreas destinadas aos *minipigs* das áreas de circulação.

A execução dos vestiários com acesso restrito e das antecâmaras cria uma barreira de controle de acesso para a área dos animais, diminuindo o risco de entrada de doenças e melhorando as condições do ambiente, dos animais e das pessoas que trabalham nesse local.

Cabe ressaltar, que também está sendo criado um fluxo unidirecional com a adequação desses ambientes, evitando assim a contaminação cruzada. De acordo com esse conceito, a criação da rua de acesso é fundamental para que se mantenha uma entrada independente, para os animais, da entrada principal do prédio do Biotério. Na figura 36, é mostrada a segregação da área de criação e área de experimentação do local destinado aos *minipigs*.

Figura 35: Planta baixa com a situação proposta para a área dos *minipigs* no Biotério do IPEN

Figura 36: Segregação das áreas de criação e experimentação da área dos *minipigs*

5.2.1 Novo “layout” dos ambientes com a execução do novo projeto

Uma nova planta da instalação, com área de 301,40m², conforme apresentado na figura 37, foi considerada para a área dos *minipigs*. Para maior clareza, a escala da planta com as instalações dedicadas aos animais foi ampliada e destacada em relação à planta geral do Biotério.

[illegible]

85

Na área 02, da figura 37, destinada aos banheiros, está sendo prevista a retirada das portas que davam acesso à circulação da área de criação e o fechamento dos vãos nas alvenarias. Essa medida teve como objetivo evitar a passagem de pessoas, isolando a área de criação. O revestimento cerâmico existente no piso e nas alvenarias deverá ser mantido. No local do fechamento do vão das portas deve ser feita a complementação do revestimento em azulejo conforme o existente.

Na área 03, da figura 37, adjacente aos banheiros, encontra-se a sala do médico veterinário. A porta existente nessa área, de acesso aos *minipigs*, deverá ser removida e executado o fechamento do vão na alvenaria, também para isolar e impedir a passagem dos funcionários de uma área para outra.

As áreas que indicam o número 04, da figura 37, referem-se a uma circulação existente e outras circulações que estão sendo criadas no projeto atual. As alvenarias das circulações serão pintadas com tinta epóxi sobre massa epóxi, do piso até o teto, e deverá ser empregado acabamento com cantos arredondados no encontro das paredes e tetos, para facilitar a limpeza e a higienização do local. No piso será utilizado revestimento vinílico flexível em manta e também deverão ser usados rodapés com cantos arredondados, para não acumular sujeira.

Na área 05, da figura 37, serão criados novos ambientes destinados aos vestiários. A construção desses vestiários, com chuveiros, armários para trocas de roupas, paramentação e fechaduras com controle de entrada de pessoas, tem como objetivo criar uma barreira de controle de acesso à área de acomodação dos *minipigs*, evitando possíveis contaminações que possam prejudicar a saúde dos animais que ficam alojados. Nessas áreas, as alvenarias receberão pintura com tinta epóxi sobre massa epóxi e, nos pisos, também será aplicado revestimento com pintura epóxi sobre massa epóxi, liso, não escorregadio, com cantos arredondados. Na área dos chuveiros o piso será em epóxi, porém antiderrapante, para evitar quedas.

Na área 06, da figura 37, encontra-se o *hall* de ligação entre os vestiários e a antecâmara de entrada da área dos *minipigs*. Nesse local, deverá ser realizada, antes do acessar a antecâmara, a complementação da paramentação, com EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), como luvas, máscaras, protetores auriculares, para as pessoas autorizadas a entrar na área dos animais.

A partir desse local, somente as pessoas autorizadas poderão ter acesso à área dos animais, criando assim barreiras com controle de acesso. Para adentrar a área dos animais está sendo proposto o acesso dos profissionais através de uma antecâmara e o acesso para a entrada dos *minipigs* no Biotério através de câmara de passagem - *pass through* – indicado como PT na planta da figura 37. A porta de acesso à área dos *minipigs* deverá ter controle de acesso e fechamento automático.

A criação das antecâmaras, área 07, da figura 37, é fundamental para isolar os ambientes para a entrada na área dos animais. Com isso, está sendo criado um acesso único com fluxo unidirecional neste local. As portas das antecâmaras terão controle de acesso, serão em aço inoxidável com visores em vidro duplo e deverão ter isolamento acústico para atenuar o som emitido pelos animais.

As alvenarias da área 06 e área 07 serão pintadas com tinta epóxi sobre massa epóxi, sendo previstos cantos arredondados nas junções de todas as paredes. Os pisos com cantos arredondados, na área 06 e área 07, serão em pintura epóxi sobre massa epóxi, lisos, porém não escorregadios. Na entrada e saída das antecâmaras, área 07, da figura 37, está prevista a instalação de equipamentos chamados cortina de ar, conforme figura 38, destinados a conservar a temperatura interna do ambiente e também impedir a entrada de insetos, poeiras e odores desagradáveis.

Na sala das baias, destinada à acomodação dos animais, área 08, da figura 37, são propostas alterações que irão melhorar as condições para a manutenção e manejo dos animais, diminuir as consequências negativas do confinamento e melhorar o bem-estar do animal, permitindo um maior convívio social.

Figura 38: Cortinas de ar

Fonte: <https://www.friopecas.com.br>

Para que haja comunicação entre as baias, parte das divisórias existentes, em alvenaria, será demolida e criada uma abertura entre elas, para a instalação de portas de correr em gradil, conforme a figura 39. Na área 08 A, da figura 37, será criada uma sala de apoio às rotinas e ao manejo para as baias dos animais. Esse espaço será destinado a guardar materiais e objetos necessários a serem utilizados diariamente nesse local.

Figura 39: Abertura nas alvenarias das baias com instalação de porta de correr

Fonte: Arquivo pessoal

Dessa forma, os animais poderão ter contato uns com os outros, permitindo uma maior sociabilidade entre eles, contribuindo para o seu bem-estar do grupo e melhorando o bem-estar dos *minipigs*. Também, deverão ser inseridos brinquedos na área das baias, utilizados como enriquecimento ambiental, o que deverá proporcionar um ambiente mais agradável e melhorar a qualidade de vida dos animais confinados.

O revestimento existente em azulejo, nas alvenarias das baias, pode ser mantido, pois facilitam a higienização e a limpeza, porém deve ser dada atenção com relação às juntas existentes entre as peças, para que fiquem bem limpas após a lavagem. O material mais adequado devido à durabilidade e a facilidade de conservação é o aço inoxidável, porém o custo para a execução com esse material é bastante alto e muitas vezes pode inviabilizar a execução do serviço. No restante das alvenarias será executada a pintura em tinta epóxi sobre massa epóxi.

A área 09, da figura 37, será destinada a quarentena. Essa área serve para separar os animais recém-adquiridos daqueles que já se encontram nas instalações. Ficam isolados por um período até que se defina o estado de saúde dos mesmos. Quando se

aplica uma quarentena eficiente, reduzem-se especialmente as chances de introdução de doenças. Nessa área está previsto revestimento com pintura epóxi sobre massa epóxi, nas alvenarias, do piso até o teto, e o acabamento com cantos arredondados para facilitar a limpeza e a higienização do local. O piso dessa área está previsto para execução em resina epóxi aplicada sobre massa epóxi, devendo ser liso, mas não escorregadio. O rodapé será com canto arredondado para não acumular sujeira. Também deverá ser instalado um gradil em aço inoxidável na baia, para que os animais sejam mantidos até serem liberados para a área destinada aos *minipigs*. Cabe ressaltar que, embora tenha sido previsto um local para a quarentena dos *minipigs* na área do projeto, a melhor localização para a instalação desse espaço, é numa área externa e independente, para ficar isolada, prevenindo qualquer tipo de contaminação desse local.

Na área 10, da figura 37, está a sala destinada à eutanásia. O revestimento da alvenaria será em pintura epóxi sobre massa epóxi e o piso executado em revestimento vinílico flexível em manta, para facilitar a limpeza e higienização com rodapé com cantos arredondados para facilitar a higienização e desinfecção desse local.

A sala destinada aos médicos, área 11; a sala de preparo/ recuperação pós-cirurgia, área 12; a sala de procedimentos veterinários para atendimento e cuidados com os animais como vacinas e coletas de sangue, área 13; as salas de cirurgia com salas de apoio, área 14; da figura 37, receberão pintura epóxi sobre massa em todas as alvenarias, sendo previstos cantos arredondados na junção das paredes com o teto. Na sala dos médicos, área 11 e nas salas de cirurgia e salas de apoio, área 14, da figura 37, está previsto piso com revestimento vinílico flexível em manta, para facilitar a higienização e evitar a contaminação. O rodapé a ser instalado deverá ter canto arredondado, flexível, classe hospitalar facilitando a limpeza dessas áreas. Na área 04, adjacente à área 12, e na área 13, sala de cuidados veterinários, será instalada pia em aço inoxidável com torneira para higienização das mãos antes da realização dos procedimentos.

Na sala de preparo/recuperação pós-cirurgia, área 12, e sala de cuidados e procedimentos veterinários, área 13, figura 37, deverá ser executado piso em resina epóxi sobre massa epóxi com cantos arredondados. Na sala de preparo/recuperação pós-cirurgia, área 12, também está prevista a instalação de baia com gradil em aço inoxidável, para que os animais possam permanecer após os procedimentos cirúrgicos. Na figura 40, são mostrados alguns equipamentos para contenção dos animais a serem instalados na sala de procedimentos veterinários.

Figura 40: Equipamentos para contenção animal

Fonte: <http://www.panepinto.com/the-panepinto-slingreg.html> Acesso em: 25/09/2018

Fonte: <https://www.lomir.com/product/portable-panepinto-restraint-frame-3foot/> Acesso: 25/09/2018

A área 14 A, da figura 37, será destinada a sala de paramentação para troca de roupas pessoais, por vestimentas adequadas e os EPIs (propés, touca, jaleco e máscara), antes dos procedimentos a serem realizados com os animais.

As novas salas, referentes à área 15, da figura 37, foram criadas no projeto atual e destinadas ao depósito de ração e maravalha, com a finalidade de atender apenas a área dos *minipigs*, sem nenhum contato com o depósito existente de ração e maravalha destinados aos roedores. É importante salientar que devido à umidade, a estocagem de ração e maravalha não pode ter contato direto com o chão. Estes insumos devem ser dispostos em carrinhos, sobre estrados ou estantes. Nessas salas a pintura das alvenarias será em tinta epóxi sobre massa e, no piso, revestimento vinílico flexível em manta. Na sala de lavagem, área 16, da figura 37, encontra-se o tanque de lavagem e uma autoclave de barreira, que deve ser utilizada na esterilização dos materiais usados na área dos *minipigs*.

O forro a ser executado em laje, permitirá o isolamento total da área destinada aos animais, além de facilitar à manutenção, a higienização, a limpeza rápida e eficaz, e também deverá eliminar possíveis contaminações e interferências relacionadas com a área externa, possibilitando melhorar a segurança dos animais e proporcionar melhores condições de trabalho para as pessoas. Toda a área do piso deverá ser lixada, limpa e aplicado novo revestimento em epóxi com acabamento liso, porém não escorregadio. Será utilizado revestimento de piso vinílico em manta, para facilitar a manutenção e a desinfecção dos ambientes. Também será instalado rodapé tipo hospitalar com cantos arredondados para facilitar a higienização e a limpeza dos ambientes.

As áreas administrativas como, sala de pessoal, sala de técnicos, sala de apoio e copa não foram considerados nesse projeto, pois já existem no Biotério do IPEN, atendendo tanto as instalações dedicadas aos roedores, como as dos *minipigs*.

Como alguns parâmetros do projeto ainda não foram definidos, como, por exemplo, o número de animais a ser acomodado na instalação, serão definidos posteriormente: o sistema de aquecimento, ventilação, ar condicionado, climatização dos ambientes, fan coil (para climatizar grandes ambientes e manter a temperatura uniforme) e filtros HEPA (do inglês *High Efficiency Particulate Arrestance*) de alta eficiência na separação de partículas, evitando a propagação de bactérias e vírus através do ar. Todos esses sistemas serão dimensionados para atender às condições ideais para a manutenção dos animais, de forma a garantir o conforto ambiental, a saúde dos mesmos e das pessoas que trabalham nessa área. Com o sistema de ventilação independente nesse local, será mantido de forma segura o isolamento da área dos *minipigs* das demais áreas da instalação do Biotério, que abrigam outras espécies de animais.

5.3 Procedimentos sugeridos a serem adotados com a execução do novo projeto

Os procedimentos sugeridos a seguir complementam o projeto arquitetônico e são de fundamental importância para que sejam atingidos os objetivos de saúde e qualidade animal, segurança e bem-estar dos operadores.

5.3.1 Segregação das áreas de experimentação

Após a instalação das portas e fechaduras com controle de acesso, nos corredores do Biotério, haverá a segregação das áreas de experimentação, da entrada da área dos *minipigs*. Essa separação é fundamental para que não haja contato dos outros animais existentes no prédio com os *minipigs*. Com isso, haverá um controle nos riscos para a saúde dos animais e dos trabalhadores.

As portas PFV (porta em fórmica com visor), indicadas na figura 37, serão revestidas em laminado melamínico (fórmica) brilhante, para facilitar a higienização e limpeza. Deverão ser instalados visores duplos em vidro liso transparente faceando as portas, sem reentrâncias e saliências, para possibilitar a visualização dessa área e não acumular poeira.

5.3.2 Criação de acesso único na área dos animais

Para manutenção da qualidade dos animais, a perfeita desinfecção do ambiente, atendimento aos conceitos básicos das normas de biossegurança e isolamento dos animais, está sendo previsto um acesso único com a criação dos vestiários masculino e feminino destinados à paramentação, antes de entrar na área dos animais.

Esse acesso é fundamental para que os operadores possam tomar banho, se paramentar com roupas adequadas e, posteriormente, acessar uma antecâmara e em seguida entrar na área dos animais.

As alvenarias dos vestiários devem receber revestimento branco acetinado, do piso até o teto, para facilitar a limpeza da área. O piso nessa área deverá ser em placa cerâmica antiderrapante. As portas na área do chuveiro deverão ser em laminado melamínico estrutural TS-10 mm ou em vidro temperado, do piso até o teto, favorecendo o controle da contaminação dos ambientes.

Nas portas de acesso e nas portas de correr dos vestiários estão sendo propostas a utilização de fechaduras de controle de acesso biométrico ou fechaduras eletrônicas, de controle de acesso, para impedir a entrada de pessoas não autorizadas na área dos animais, conforme mostrado na figura 41.

A utilização dessa fechadura é essencial porque criará um controle de acesso, atendendo os conceitos de biossegurança, no controle da contaminação e também assegurando a saúde dos animais e das pessoas que trabalham nessa área.

Figura 41: Fechaduras

1) Controle de acesso biométrico

Fonte: <https://www.powertrade.com.br>
Acesso em: 11/09/2018

2) Eletrônica E-Plex 5600-5700 Locks

Fonte: <https://www.dormakaba.com>
Acesso em: 11/09/2018

5.3.3 Modificações a serem adotadas com relação às portas

Nas portas existentes não foram levados em consideração à instalação de visores. A finalidade dos visores é permitir a comunicação visual entre as pessoas, evitando a abertura das portas. Devem ser instalados visores duplos faceando as portas, sem que haja saliências ou reentrâncias para não acumular sujidades.

Está sendo proposta a instalação de portas com visores, em aço inoxidável AISI (*American Iron and Steel Institute*) 304, em toda a área dos *minipigs*. O aço inoxidável é um material mais adequado do ponto de vista da durabilidade, é resistente à corrosão e também pela facilidade na limpeza e higienização.

A instalação de portas atenuadoras de som, nos acessos na área das baias dos animais, irá permitir o maior isolamento e evitar que o som dos grunhidos dos animais se propague. As portas acústicas com isolamento de 50 dB (decibéis) são indicadas para isolamento severo com elevado nível de ruído. Devem ter vedação em todo o perímetro com borracha, para o som não passar pelas frestas, e batente ser robusto, com vedação perfeita, conforme mostrado na figura 42.

Figura 42: Porta acústica atenuadora de som com visor duplo

Fonte: <https://www.vibrasom.ind.br> Acesso em: 19/09/2018

5.3.4 Modificações a serem adotadas com relação aos visores

Os visores existentes, entre a área das baias dos animais e a circulação interna, foram instalados com vidros lisos do tipo comum, sem a preocupação com o isolamento acústico da área de maneira adequada. Os visores devem ser substituídos, para evitar que o som na área das baias se propague para o restante da instalação. Serão utilizados vidros temperados duplos, com espessura adequada, permitindo, assim, que os grunhidos emitidos pelos porcos não interfiram nos demais ambientes do Biotério, proporcionando o isolamento dessas áreas e possibilitando acompanhar a rotina sem necessidade de acesso à área restrita.

5.3.5 Criação de fluxo unidirecional na área das baias dos animais

Com a proposta da execução dos vestiários, para acesso a área das baias dos animais, está sendo criado um fluxo unidirecional com o intuito de evitar a contaminação cruzada. Nessa área, haverá uma melhora significativa com relação ao trajeto das pessoas, que deverá ser direto e a direção deverá ser única, para que o fluxo unidirecional seja obedecido. Os fluxos dos funcionários e pesquisadores, na área das baias dos animais e na entrada dos *minipigs*, podem ser observados na figura 43.

Figura 43: Fluxo a ser implantado na área dos *minipigs*

- ← FUNCIONÁRIOS E PESQUISADORES
- ← SENTIDO UNIDIRECIONAL DE ENTRADA NA ÁREA DAS BAIAS
- ← ENTRADA DOS MINIPIGS

0 1 5 10 MTS.

5.3.6 Modificações a serem adotadas com a instalação do *pass through*

A finalidade da caixa de passagem *pass through*, indicado como PT, na figura 37, a ser instalado na área dos *minipigs* é de minimizar a contaminação cruzada. Serão instaladas duas caixas de passagem *pass through*, com sistemas de intertravamento e sinalização verde/vermelho, uma entre a quarentena, na área 09 e a circulação, na área 04 e a outra entre a área das baias, área 08 e a circulação, área 04, com o objetivo de proteger os animais que se encontram nas baias, dificultar a entrada de possíveis patógenos nessa área, bem como a entrada e saída de materiais e animais.

5.3.7 Modificações a serem adotadas com relação ao recebimento dos animais no IPEN para acesso à quarentena

O acesso dos animais na área da quarentena será realizado pela porta de entrada existente na lateral do prédio, conforme apresentado na figura 44. Porém, será necessária a execução de uma nova rua, para entrada de veículo para transporte dos animais, independente da entrada principal do Biotério, que pode ser observada na figura 45. Também, a circulação da experimentação será isolada com portas (PFV= porta fórmica com visor) e fechadura com controle de acesso para manter a segregação das áreas e ajudar no controle da contaminação.

Figura 44: Atual porta de entrada na lateral do prédio

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 45: Proposta de execução de rua para acesso independente da entrada principal do Biotério

Fonte: Arquivo pessoal

Projetos arquitetônicos criados com o propósito de se controlar a entrada e a presença de patógenos, ou seja que tenham como objetivo a saúde, como são os projetos da área médico hospitalar ou da produção animal certificada, são complexos e não são bem sucedidos isoladamente. Na verdade, estes projetos dependem significativamente dos procedimentos operacionais e do manejo implantados, as quais estão intimamente ligados à ele.

5.3.8 Considerações finais

Em muitos aspectos, a fisiologia e anatomia dos porcos são muito semelhantes às de um ser humano. Como exemplo de órgãos e sistemas desses animais, muito semelhantes aos de um humano, poderiam ser citados o coração, o sistema circulatório, o trato digestivo, a dieta, a pele e os dentes. Devido a estas semelhanças, os suínos são

animais de laboratório muito empregados como modelos para pesquisas médicas envolvendo estudos sobre a saúde humana.

Há várias décadas, *minipigs* vêm sendo reconhecidos como animais de pesquisa úteis. Embora possua essencialmente as mesmas características biológicas dos suínos domésticos, a vantagem significativa dos porcos miniatura vem do seu peso na maturidade, muito menores que os dos animais criados principalmente para produção de carne. A manutenção de animais maiores aumenta significativamente os custos com alimentação e cuidados, além de exigirem mais espaço físico, o que dificulta as pesquisas. Por outro lado, os mini porcos pesam significativamente menos na maturidade. Outro motivo que tornou os porcos miniatura um modelo extraordinário para pesquisa médica é o seu temperamento mais dócil. De modo geral, os mini porcos são manuseados com mais facilidade do que a maioria das outras raças de porcos, reduzindo o número de situações em que os animais precisam de sedação.

Devido à importância desses animais para a ciência, uma atenção especial deve ser dedicada às instalações onde eles são criados e alojados. A instalação deve proporcionar não somente o atendimento das necessidades da comunidade de usuários e das pesquisas desenvolvidas, mas também assegurar a saúde e o bem estar dos animais.

Os aspectos éticos da atividade implicam em considerar de extrema importância a questão do bem-estar animal. A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) vem tentando estabelecer diretrizes para o tratamento humano para os animais que são usados em pesquisa. Isso envolve, em primeiro lugar, reconhecer a necessidade e compreender princípios gerais que, quando aplicados, favorecem essa recomendação. O presente projeto da instalação levou em conta o bem-estar dos animais com a introdução de dispositivos de enriquecimento ambiental e compartimentos que favorecem a socialização e a necessidade de desafios e quebras da rotina, características dos mini porcos, que são animais com inteligência reconhecida.

6. CONCLUSÕES

Excelentes condições do ambiente, onde são criados e alojados os mini porcos, são extremamente importantes para que sejam obtidos animais com qualidade para trabalhos de pesquisa desenvolvidos com os mesmos. Dessa forma, aumenta a confiabilidade dos resultados obtidos com estes animais. O projeto das novas instalações para acomodação

de *minipigs* no IPEN buscou proporcionar excelentes condições, tanto para animais como para os cuidadores / operadores.

O projeto da instalação, contribuição original resultante deste trabalho, buscou reunir diversos elementos construtivos com vistas à obtenção de animais de qualidade para a realização de pesquisas médicas. Foram levados em consideração os aspectos éticos que envolvem a atividade, uma vez que os animais, como os humanos, são sensíveis, isto é, são capazes de experimentar estados dolorosos e aflitivos, bem como prazerosos. Além disso, os resultados das pesquisas podem ser afetados caso os animais apresentem condições de dor, medo ou angústia.

Foram considerados no projeto materiais de construção que facilitam o funcionamento da instalação e garantem condições seguras de higiene e resistentes aos agentes de limpeza. Também foram introduzidas barreiras sanitárias e de contenção que impedem que agentes indesejáveis tenham acesso às áreas de alojamento ou de experimentação animal, e que agentes patogênicos venham a se disseminar no ambiente de trabalho ou para o ambiente externo ao prédio, assegurando a qualidade dos dados da pesquisa científica e o bem-estar dos profissionais que atuam nessa área. Corredores, portas, pisos, janelas, paredes e tetos foram pensados um a um de modo a atender às exigências específicas para este modelo animal.

Pode-se constatar que, quando construída, a nova instalação proporcionará ao IPEN ingressar em uma nova e significativa área de atuação, de relevante importância para a experimentação médica com animais. Além disso, com o novo projeto, adaptado em uma área existente e que apresenta atualmente uma série de limitações, haverá um ganho sensível de qualidade e serão obtidos avanços consideráveis nos procedimentos operacionais das instalações do Biotério do IPEN, destinadas a *minipigs*. Com a construção da instalação, é possível assegurar que haverá um ganho considerável:

- No isolamento do Biotério para *minipigs* em relação à área externa;
- Na segregação das áreas de criação e experimentação;
- Na qualidade e bem-estar dos animais;
- No controle de acesso das pessoas;
- Na saúde dos funcionários;
- Na melhoria das condições ambientais;
- No atendimento às Normas de Biossegurança e dos princípios éticos.

Não obstante, as considerações apresentadas neste documento e relativas às melhorias do Biotério para *minipigs*, é fundamental destacar que este novo espaço possibilitará a implementação de programas em colaboração com grupos de pesquisa de instituições públicas e privadas, contribuindo com a consolidação de iniciativas que trarão visibilidade e sustentabilidade para o Centro de Biotecnologia do IPEN/CNEN.

Além disso, o projeto das instalações para manuseio de *minipigs* proporcionará um ambiente mais seguro para as pessoas, para os animais e para o meio ambiente, possibilitando a realização de uma pesquisa translacional, universal e reprodutível, aproximando a pesquisa médico biológica de nosso país aquela realizada nos principais Centros da Europa, Ásia e Estados Unidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS; SEBRAE, ***Bem-estar animal na produção de suínos: frigorífico***. Associação Brasileira dos Criadores de Suínos – ABCS, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa – SEBRAE, Brasília, DF, 38p., 2016.

ABCS; SEBRAE, ***Bem-estar animal na produção de suínos: toda granja***. Associação Brasileira dos Criadores de Suínos – ABCS, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa – SEBRAE, Brasília, DF, 38p., 2016.

ANDRADE, A., ***Bioterismo: evolução e importância***. In: ANDRADE, A., PINTO S. C., OLIVEIRA, R.S. ***Animais de Laboratório criação e experimentação***. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 388p., 2002.

ANDRADE, A., ***Segurança em Biotérios***. In: Biossegurança: Uma abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, p. 225-237, 1996.

BALL, R. S., ***Husbandry and Management***. In: McANULTY, P.A.; DAYAN, A.D.; GANDERUP, N-C.; HASTINGS, K.L.; ***The Minipigs in Biomedical Research***. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC. USA, cap: 2, p.17-36, 2012.

BARBOZA, I. , ***Concepção Analítica de Implantação da Área Física para Biotério Destinado a Ratos e Camundongos Livres de Patógenos Específicos (S.P.F.), em Ambiente Ergonomicamente Projetado na Universidade do Vale do Itajaí***. Florianópolis, 128p. Dissertação – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

BELTRÃO, F.; ***Sistemas de produção para suínos. Paraná – Regiões Oeste e Sudoeste***. Associação de crédito e assistência rural do Paraná – Vinculada à Secretaria da Agricultura – acarpa, 101p., 1976.

BONETT, L.P.; MONTICELLI, C. J., ***Suínos: o produtor pergunta, a Embrapa responde***. – 2.^a ed., rev. – Brasília, DF: Embrapa – SPI; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 243 p., 1998.

BRASIL. LEI Nº 11.105, de 24 de março de 2005. ***Estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam Organismos Geneticamente Modificados***, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. ***Biossegurança em Laboratórios Biomédicos e de Microbiologia***. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, - 3.^a ed. em português rev. e atual. - Brasília: Ministério da Saúde, (Série A. Normas e Manuais Técnicos), Seção I, p.13-18; Seção II, p.19-28; Seção III, p.29-64; Seção IV, p.65-87; Seção V, p.89-96, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). ***Diretrizes para projetos físicos de laboratórios de saúde pública***. Brasília, cap.1, p.9-10, 2004.

CARDOSO, T.A.O., **Considerações sobre a biossegurança em arquitetura de biotérios**. Bol. Centr. Panam. Febre Aftosa, 64-67: 3-17, 1998-2001.

CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS, CURSOS CPT - SUINOCULTURA. **Principais doenças que acometem os suínos**. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-criaçãode-suínos/artigos/principais-doencas-que-acometem-os-suinos>> Acesso em: 26/09/2018.

COMMISSION RECOMMENDATION, **of 18 June 2007 on guidelines for the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes**, Official Journal of the European Union, L 197/60-197/64, 30 jul.2007.

COSTA, M.A.F., **Qualidade em biossegurança**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, cap.2, p.13-23, 2000.

COSTA, M.J.R.P; PINTO, A.A., Bem-estar animal In: RIVERA, E.A.B.; AMARAL, M.H.; NASCIMENTO, V.P. **Ética e Bioética**: aplicadas à Medicina Veterinária. Goiânia, cap.IV, p.105-130, 2006.

CRISSIUMA, A.L.; ALMEIDA, E.C.P., Experimentação e Bem-Estar Animal – Artigo de Revisão. **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v.1, n.2, p.1-10, jul-dez 2006.

CUNNINGHAM, J.G., **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3ª Edição, cap: 52, p.550-561, Ed: Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2004.

DAMY, S. B.; CAMARGO, R.S.; CHAMMAS, R.; FIGUEIREDO, L.F.P., **Aspectos fundamentais da experimentação animal – aplicações em cirurgia experimental**. Rev. Assoc. Med. Bras., Vol. 56, nº1, São Paulo, 2010.

DECRETO-LEI, 135/2003, de 28 de Junho. **Suínos**. 45p. Disponível em: <www.vetbiblios.pt/FAQ/Docs/Bem_Estar_Suinos_recomendacoes.pdf>. Acesso em: 8/02/2013.

DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X., **Bem-estar dos suínos**, 2ª ed., 403p. Londrina, 2016.

DONHAM,1989 citado por PIVA, J.H.; GONÇALVES, M.D., **O sistema wean-to-finish. Sistemas de produção e planejamento de instalações na Suinocultura**. In. Produção de suínos: teoria e prática. Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, Coordenação Técnica da Integral Soluções em Produção Animal, cap. 3 – 3.4, p.111-120, 908 p., Brasília, DF, 2014.

ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS – Animal Welfare – **Animal welfare is incorporated into every procedure and daily routine performed at Ellegaard Göttingen Minipigs**. Disponível em: <<https://minipigs.dk/goettingen-minipigs/>>. Acesso em: 16/08/2018.

ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS – Göttingen Minipigs – **The microbiologically defined health status and the many similarities to humans make the Göttingen Minipig an ideal animal model in all types of biomedical studies**. Disponível em: <<https://minipigs.dk/goettingen-minipigs/>>. Acesso em: 16/08/2018.

ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS – Handling & Dosing – ***With the correct handling of minipigs, the animals are cooperative during trial procedures and the procedures can be made without exposing the minipigs to unnecessary stressful situations.***

Disponível em: <https://minipigs.dk/goettingen-minipigs/>>. Acesso em: 16/08/2018.

ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS – Training Minipigs – ***Training lab animals has become more and more popular, and the Göttingen Minipigs is no exception. With positive reinforcement you can improve the conditions for both staff and minipigs and at the same time you can even save money.***

Disponível em:
<<https://minipigs.dk/goettingen-minipigs/>>. Acesso em: 16/08/2018.

ELLEGAARD, J., transcrito do Youtube, Land TV, Land TV Erik Poulsen, Ellegaard Göttingen Minipigs, 19:45, 10 de julho de 2012.

EMBRAPA, ***Produção Suínos*** – Embrapa Suínos e Aves - Construções, Sistemas de Produção 2, ISSN 1678-8850 Versão Eletrônica, 2003. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/sUINOS/SPSuinos/construc...>>
> Acesso em: 22/05/2012.

FIOCRUZ, ***Manual para técnicos em animais de laboratório***. Capacitação de Pessoal de Níveis Elementar e Médio em Biotérios – CPNEMB, DEPARTAMENTO DE BIOTÉRIOS/BIO-MANGUINHOS-FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1994.

FLETCHER JL; MC SHEELY T., ***Influence of noise on animals***. In: The Control of the animal house environment. London: Laboratory Animals Ltd; p.51-62 (Laboratory animals handbooks, 7), 1976.

FRAJBLAT, M.; AMARAL, V. L. L.; RIVERA, E.A.B., ***Ciência e Cultura*** - Ciência em Animais de Laboratório. Vol. 60, n.2, São Paulo, 2008. Disponível em:
<<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252008000200019&script=sci...>>.
Acesso em: 24 set. 2012.

FUNASA, Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). ***Diretrizes para projetos físicos de laboratórios de saúde pública***. Brasília, cap.1, p.9-10; cap.4, p.56-73, 2004.

GILIOLI, R., Controle virológico em animais de laboratório. In: LUCA, R.R.; ALEXANDRE, S.R.; MARQUES T.; SOUZA, N.L.; MERUSSE, J.L.B.; NEVES, S.P. ***Manual para técnicos em bioterismo***. São Paulo: COBEA, cap.13, p.139-148, 1996.

HOLTZ, W., ***Pigs and minipigs. Ungulates***. In: The UFAW on The Care and Management of Laboratory and Other Research Animals: Eighth Edition. Editado por Robert Hubrecht e James Kirkwood. The Universities Federation for Animal Welfare, cap.32, p. 473-494, 848p., 2010.

KICH, J.D.; ***Limpeza, desinfecção e vazão sanitário em granjas de suínos*** – Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Suínos e Aves, Vídeo Youtube BR, publicado em 29 de outubro de 2014. Disponível em:
<<http://www.youtube.com/watch?v=3CecyW5POuA&t=206s>> Acesso em: 21/09/2018.

KÖHN, F., **History and Development of Miniature, Micro- and Minipigs**. In: McANULTY, P.A.; DAYAN, A.D.; GANDERUP, N-C.; HASTINGS, K.L.; **The Minipigs in Biomedical Research**. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC. USA, cap:1, p.3-16, 2012.

LORENTSEN, H., **Minipig Welfare – acclimatisation and socialisation**. Head of Veterinary Services. Ellegaard Göttingen Minipigs A/S. Disponível em: <http://www.minipigs.dk/fileadmin/filer/.../Acclimatisation_minipigs.pdf> Acesso em: 18/06/2018.

LORENTSEN, H.; DVM; ELLEGAARD GÖTTINGEN MINIPIGS, **Animal Welfare – Reflections on social enrichment and social interactions of minipigs**. Ellegaard Göttingen Minipigs. Disponível em: <http://minipigs.dk/fileadm/_migrated/contente_uploads/Reflections_on_social_enrichment_and_social_interactions.pdf> Acesso em: 13/09/2018.

MACHADO, I.P., **Fluxo de produção e dimensionamento de instalações. Sistemas Produção e Planejamento de Instalações na Suinocultura**, In. Produção de suínos: teoria e prática. Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, Coordenação Técnica da Integral Soluções em Produção Animal, cap. 3 – 3.3, p.106-110, 908 p., Brasília, DF, 2014.

MAJEROWICZ, J., **Boas Práticas em Biotérios e Biossegurança**. Rio de Janeiro: Interciência, cap.8, p.103-123, 2008.

MAPA, SDA, DSA, **Manual de Legislação: programas nacionais de saúde animal do Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária, e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. Brasília, DF: MAPA/SDA/DSA, p.299-362, 2009.

MARIANO, M.; **Minisuíno (minipig) na pesquisa biomédica experimental. O Minipig br1**. Acta Cirúrgica Brasileira - Vol.18 (5), p.387-391, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010286502003000500003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt#back10> Acesso em: 25/09/2018.

MEZADRI, T.J.; TOMÁZ, V.A.; AMARAL, V.L.L., **Animais de laboratório: Cuidados na iniciação experimental**. Florianópolis: Editora da UFSC, cap.1, p.19-38; cap.2, p.39-52; cap.3, 55-68; cap.4, p.71-100, 2004.

MIRANDA, C. R. de; BONÊZ, G.; **Dia de campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajustamento de condutas da suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, Cartilha, p.47, 2009. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/578661/cartilha-dia-de-campo-suinocultura-e-meio-ambiente-termo-de-compromisso-de-ajustamento-de-conduta-da-suinocultura>> Acesso em: 12/10/2018.

MIRANDA, C. R. de; BONÊZ, G.; PALHARES, J.C.P.; **Perguntas e respostas sobre o Termo de Compromisso de Ajustamento de Condutas da Suinocultura** – TAC, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, p.42, 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/443714/perguntas-e>>

respostas-sobre-o-termo-de-compromisso-de-ajustamento-de-condutas-da-suinocultura---tac> Acesso em: 12/10/2018.

MOLINARO, E. M.; MAJEROWICZ, J.; VALLE, S., **Biossegurança em Biotérios**. Rio de Janeiro: Interciência, cap.3, p.35-52, 2008.

NACONECY, C. M., **Ética & Animais**: um guia de argumentação filosófica. Porto Alegre: EDIPUCRUS, 234 p., 2006.

NASCIMENTO, N., **Recuperação de área do biotério para ampliação do plantel de animais com qualidade sanitária controlada** – Projeto submetido ao CNPq. IPEN/CNEN. 2005.

NRC National Research Council. **Manual sobre Cuidados e Usos de Animais de Laboratório**. AAALAC E COBEA. Goiânia, 2003.

OLIVEIRA, P. A. V., **Uso racional da água na suinocultura**. In: MIRANDA, C. R.; BONÊZ, G.; **Dia de campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajustamento de condutas da suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, Cartilha, p.47, 2009.

OLIVEIRA, P. A. V.; SILVA, A. P., **As edificações e os detalhes construtivos voltados para o manejo de dejetos na suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, Documentos 113, p.1-40, 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58213/1/doc.113.pdf>>. Acesso em: 11/10/2016.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, **Manual Veterinário de Colheita e Envio de Amostras**, PARTE III, E. Estratégias de Enriquecimento Ambiental, Tabela E1- Estratégias de enriquecimento ambiental para espécies animais utilizados em pesquisas, 2010.

PASSOS, L.A.C., **Projeto descritivo de instalação física para a manutenção de mini porcos**. ALESCO Indústria e Comércio Ltda., Monte Mor, 2009.

PESSOA, M.C.T.R.; LAPA, R.C.C.; VIEIRA, V.M., **Arquitetura e Biossegurança**. In: MOLINARO, E.M.; MAJEROWICZ, J.; VALLE, S., **Biossegurança em Biotérios**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, cap.2, p.19-33, 2008.

PIVA, J.H.; GONÇALVES, M.D., **O sistema wean-to-finish. Sistemas Produção e Planejamento de Instalações na Suinocultura**. In. Produção de suínos: teoria e prática. Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, Coordenação Técnica da Integral Soluções em Produção Animal, cap. 3 – 3.4, p.111-120, 908 p., Brasília, DF, 2014.

PORTAL EDUCAÇÃO, **As cinco liberdades e os três Rs para o bem-estar animal**. Portal Educação. 23 de janeiro de 2013. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteúdo/artigos/veterinária/as-cinco-liberdades-e-os-tres-rs-para-o-bem-estar-animal/29018>>. Acesso em: 12/10/2018.

REVISTA PORK WORLD, **O bem-estar do trabalhador e sua importância na produção de suínos**, edição 38, 2008. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/artigos/post/o-bem-estar-do-trabalhador-e-sua-importan...>>. Acesso em: 10/08/2012.

RIBAS, J.C.R.; RUEDA, P. M.; CIOCCA, J. R. P., **Gestão coletiva de matrizes suínas – Guia do produtor**. World Animal Protection. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 23p. Disponível em:<<http://www.embrapa.br/suínos-e-aves/bes/produção-e-matrizes>> Acesso em: 10/09/2018

RISTOW, L.E.; MENEGUTTI, A.P., **Quarentenário em suinocultura** – Revisão de Literatura, Revista Pork World, 2008.

RIVERA, E.A.B., Ética na experimentação animal e alternativas ao uso de animais em pesquisa e teste. In: RIVERA, E.A.B.; AMARAL, M.H.; NASCIMENTO, V.P., **Ética e Bioética**: aplicadas à Medicina Veterinária. Goiânia, cap.VI, p.159-185, 2006.

ROPPIA, L., **SAÚDE: A importância dos suínos em Medicina Humana**, 2010. Disponível em: <http://oporcoeohomem.blogspot.com.br/2010/09/saude-importancia-dos-suinos-em.html>. Acesso em: 08/08/ 2012.

RUYS, T., **Handbook of Facilities Planning**. Laboratory Animal Facilities. Volume 2, Van Nostrand Reinhold, New York, cap.1, p.1- 92, 1991.

SAMPAIO, A.P.; NÄÄS, I.A., **Uma visão sobre a qualidade do ar em edificações para suínos**, 2007. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br/artigos/post/uma-visao-sobre-a-qualidade-do-ar-em-edificacoes-para-suinos.html>. Acesso em 17/05/2012.

SARTOR, V.; SOUZA, C.F.; TINOCO, I.F.F., **Informações básicas para projetos de construções rurais** - Instalações para suínos – Construções rurais e ambiência – Departamento de Engenharia Agrícola (DEA-UFV) – Unidade 2. Viçosa- Minas Gerais, nov. 2004.

SARUBBI, J.; **Técnicas de manejo voltadas para o BEA em suínos. Outras aplicações práticas relacionadas ao BEA na produção de suínos. Bem-estar Animal (BEA) Aplicado à Produção de Suínos**. In. Produção de suínos: teoria e prática. Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, Coordenação Técnica da Integral Soluções em Produção Animal, cap. 4 – 4.2 e 4.3, p.146-165, 908 p., Brasília, DF, 2014.

SILVA, F.H.A.L., **EPI E EPC COMO BARREIRAS**. Núcleo de Biossegurança/DSSA-ENSP-FIOCRUZ. Disponível em: <<http://www.cpqrr.fiocruz.br/posgraduação/cienciadasaude/apoio/Biosseguranca/38%20-%20EPI%20E%20EPC%20COMO%20BARREIRAS.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2009.

VARGAS, A.M.J.; BORTOLOZZO, F.; WENTZ, I.; CARDOSO M., **Importância dos suínos na transmissão de zoonoses – Parte 1**, 2012. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/artigos/post/importancia-dos-suinos-na-transmissao-de...html>>. Acesso em 10/08/2012.

ANEXOS

ANEXO 1 – Planilha orçamentária referente à reforma da área dos *minipigs*

ANEXO 1 – Planilha orçamentária referente à reforma da área dos *minipigs*.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA										
Item	Cod. SINAPI	Cod. PINI	Cod. PESQUISA OUTRAS FONTES	Descrição	Quant	Unid	Preço Unit. SINAPI (R\$)	Preço Unit. PINI	Preço Unit. pesquisa outras fontes (R\$)	VALOR Total (R\$)
1				SERVIÇOS PRELIMINARES						8.820,57
1.1	88237			EPI (Equipamentos de Proteção Individual)	5760,00	h	0,98			5.644,80
1.2	88236			Ferramentas	5760,00	h	0,44			2.534,40
1.3	90779			Hora de engenheiro civil pleno emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica)	3,00	h	130,11			390,33
1.4	91677			Hora de engenheiro eletricista pleno emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica)	1,50	h	83,68			125,52
1.5	91677			Hora de engenheiro mecânico pleno emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica)	1,50	h	83,68			125,52
2				AMPLIAÇÃO: SALA RAÇÃO E MARAVALHA						67.873,91
2.1				REMOÇÕES						586,54
2.1.1	73801/001			Demolição de piso em concreto existente	16,91	m³	28,63			484,05
2.1.2	73948/016			Raspagem e limpeza manual do terreno	16,91	m²	4,86			82,17
2.1.3	72897			Remoção manual de entulho (bota-fora)	0,85	m³	24,04			20,32
2.2				FUNDAÇÃO E ESTRUTURA						15.105,86
2.2.1	72872			Mobilização para serviço de sondagem	1,00	tx	545,70			545,70
2.2.2		02.106.000005.SER		Sondagem para confirmação da solução de fundação adotada no projeto, considerando 2 furos de até 15 metros.	30,00	m		68,94		2.068,20
2.2.3	73686			Locação, com uso de equipamentos topográficos, inclusive nivelador	16,91	m²	17,27			291,98
2.2.4	97082			Escavação	8,90	m³	56,45			502,41
2.2.5	96995			Reaterro manual	1,40	m³	46,62			65,27
2.2.6	72897			Bota-fora	7,50	m³	25,13			188,48
2.2.7	95241			Lastro de concreto magro, incluindo preparo e lançamento, espessura de 5cm	1,50	m³	21,87			32,81
2.2.8	97082			Escavação manual de vala para execução de tanque de contenção	1,01	m³	56,45			56,90
2.2.9	5970			Fôrmas tábua de madeira para concreto em fundação	41,00	m²	54,93			2.252,13
2.2.10	92769			ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50	575,00	kg	7,78			4.473,50
2.2.11	74141/004			Laje pré-moldada	16,91	m²	112,82			1.907,45
2.2.12	94966			Concreto Classe C30 (fck > 30 Mpa) – incluindo lançamento	8,60	m³	316,40			2.721,04
2.3				ALVENARIA						5.016,00
2.3.1		06.101.000030.SER		Alvenaria estrutural com bloco de concreto, 19 x 19 x 39 cm, espessura da parede 19 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,25:3 - tipo 3 - incluindo passagem da tubulação de água fria, esgoto e sistema elétrico	50,16	m²		100,01		5.016,00
2.4				PASSEIO EXTERNO						1.023,92
2.4.1	94992			Execução de passeio (calçada) com concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, espessura 6 cm, armado,, conforme descrito no memorial e projeto	18,216	m²	56,21			1.023,92
2.5				COBERTURA E PLATIBANDA						2.727,01
2.5.1	73931/002			Estrutura em madeira aparelhada, para telha estrutural de fibrocimento, ancorada em laje ou parede	18,09	m²	29,34			530,77
2.5.2		09.105.000275.SER		Cobertura com telha em fibrocimento, incluindo acessórios de fixação e vedação. Telhado uma água.	18,09	m²		56,88		1.028,99
2.5.3		06.101.000295.SER		Platibanda com bloco de concreto, 14 x 19 x 39 cm, espessura da parede 14 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,25:3	3,50	m²		71,52		250,61
2.5.4	87893			Chapisco para platibanda (nas duas faces) com argamassa de cimento e areia, com aditivo impermeabilizante, traço 1:4, e=5 mm	7,01	m²	6,03			42,26
2.5.5	87878			Reboco para parede interna ou externa, com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1:3, e=5 mm	7,01	m²	3,67			25,72
2.5.6			CPOS 16.33.060	Rufo de chapa de aço galvanizado nº 24 desenvolvimento 100 cm	6,38	m			133,02	848,67
2.6				PISO						5.792,85
2.6.1	87694			Contrapiso em concreto não estrutural, com aditivo impermeabilizante, e=5 cm conforme descrito no memorial	16,91	m²	89,56			1.514,19
2.6.2		22.115.000005.SER		Piso em concreto usinado e aditivado, fck 30	16,91	m²		228,37		3.861,05
2.6.3			CPOS 17.40.160	Resina epóxi autonivelante 4mm	16,91	m²			24,70	417,60
2.7				PAREDES						15.525,12
2.7.1	87893			Chapisco para parede externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	47,01	m²	6,03			283,44
2.7.2	87878			Chapisco para parede interna com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	73,92	m²	3,67			271,29
2.7.3	87777			Emboço/massa única para parede externa com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e = 25 mm	47,01	m²	49,71			2.336,62
2.7.4	87530			Emboço/massa única para parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e = 20 mm, para recebimento de pintura	73,92	m²	31,98			2.363,96
2.7.5	88489			Aplicação manual de pintura em tinta acrílica em paredes internas, duas demãos	56,32	m²	11,44			644,24
2.7.6		24.103.000060.SER		Látex acrílico, com tinta premium, própria para parede externa com três demãos, sem massa corrida	47,01	m²		24,14		1.134,70
2.7.7	87538			Massa única, para recebimento cerâmica nos dois Vestiários (até o teto), em argamassa industrializada, preparo mecânico, aplicado com equipamento de mistura e projeção de 1,5 m³/h de argamassa em faces internas de paredes, espessura de 10mm, sem execução de taliscas.	71,28	m²	41,84			2.982,36

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Item	Cod. SINAPI	Cod. PINI	Cod. PESQUISA OUTRAS FONTES	Descrição	Quant	Unid	Preço Unit. SINAPI (R\$)	Preço Unit. PINI	Preço Unit. pesquisa outras fontes (R\$)	VALOR Total (R\$)
2.7.8		23.101.000020.SER		Revestimento Branco Acetinado, 30x60cm, do piso ao teto, nos dois Vestiários, assentado a prumo com argamassa de cimento colante flexível e rejuntamento epóxi. Referência Portobello Cetim Bianco ou tecnicamente equivalente.	71,28	m²		77,28		5.508,52
2.8				TETO						1.824,26
2.8.1	87886			Chapisco em teto de concreto com argamassa pré-fabricada adesiva de cimento colante, e=5mm	15,60	m²	19,94			311,06
2.8.2	90406			Emboço em teto com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:11, e=20 mm	15,60	m²	39,03			608,87
2.8.3		20.104.000041.SER		Reboco em teto com argamassa pré-fabricada, e=5 mm	15,60	m²		37,73		588,59
2.8.4		24.103.000085.SER		Emassamento de teto com massa corrida à base de PVA com duas demãos, para pintura látex	15,60	m²		10,11		157,72
2.8.5	88486			Látex acrílica em teto com duas demãos, sem massa corrida	15,60	m²	10,13			158,03
2.9				ESQUADRIAS						1.370,52
2.9.1	91326			Porta de madeira, completa – batentes, folhas, fechadura, guarnições e ferragens – em uma folha de abrir, nas dimensões 0,90m x 2,10m.	2,00	cj	685,26			1.370,52
2.10				CLIMATIZAÇÃO						12.000,00
2.10.1				Sistema (04): Climatização para atender o depósito de ração e maraviha. Filtragem F3, com 10 movimentações, 10% de ar externo.	1,00	cj			12.000,00	12.000,00
2.11				INSTALAÇÕES ELÉTRICAS						3.425,04
2.11.1	91980			Interruptor bipolar paralelo 10A/250V, a ser instalado em condutele tipo "E"	2,00	cj	34,90			69,80
2.11.2	91999			Tomada 1P+N+T, 20A (padrão ABNT NBR 14.136)	4,00	cj	20,31			81,24
2.11.3	91999			Tomada 2P+T, 20A (padrão ABNT NBR 14.136)	2,00	cj	20,31			40,62
2.11.4	95779			Condutele de alumínio, tipo "E", para eletroduto de aço galvanizado ø3/4", com tampa, para 2 tomadas.	2,00	cj	22,59			45,18
2.11.5	95779			Condutele de alumínio, tipo "E", para eletroduto de aço galvanizado ø3/4", com tampa, para 1 interruptor bipolar	2,00	cj	22,59			45,18
2.11.6	95779			Condutele de alumínio, tipo "E", para eletroduto de aço galvanizado ø3/4", com tampa, para 1 tomada	2,00	cj	22,59			45,18
2.11.7	95795			Condutele de alumínio, tipo "I", para eletroduto de aço galvanizado ø3/4", com tampa.	5,00	cj	28,10			140,50
2.11.8	95787			Condutele de alumínio, tipo "L", para eletroduto de aço galvanizado ø3/4", com tampa.	3,00	cj	24,32			72,96
2.11.9			CPOS 50.05.260	Bloco autônomo de emergência à prova de explosão, 220V, com autonomia mínima de 1 hora.	2,00	cj			216,58	433,16
2.11.10			CPOS 41.31.042	Luminária LED retangular de sobrepor com difusor em acrílico translúcido, 4000 K, fluxo luminoso de 3000 a 3500 lm, potência de 28 a 32 W	2,00	pç			343,92	687,84
2.11.11			CPOS 41.02.560	Lâmpada led tubular T8 28 a 32 W	4,00	pç			141,97	567,88
2.11.12	91926			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 2,5 mm² - 750 V - 70°C, resistente à chama	150,00	m	2,79			418,50
2.11.13	95749			Eletroduto de aço galvanizado, inclusive conexões, Ø 3/4"	30,00	m	25,90			777,00
2.12				SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS						3.476,78
2.12.1	73965/009			Escavação Manual de Valas para enterrar o condutor de aterramento	5,40	m³	194,40			1.049,76
2.12.2	93382			Reaterro Manual de Valas para embutir o eletroduto corrugado	5,40	m³	32,83			177,28
2.12.3	96973			Cordoalha de cobre nú #35mm², inclusive isoladores, fornecimento e instalação	25,00	m	37,63			940,75
2.12.4	96974			Cordoalha de cobre nú #50mm², inclusive isoladores, fornecimento e instalação	18,00	m	46,88			843,84
2.12.5	83484			Haste de aterramento ø3/4"x3,00 metros com conector	2,00	cj	64,26			128,52
2.12.6			CPOS 42.05.330	Caixa de inspeção do terra, cilíndrica, em PVC rígido, diâmetro de 300mm	2,00	cj			37,78	75,56
2.12.7			CPOS 42.05.300	Tampa para caixa de inspeção cilíndrica, em aço galvanizado	2,00	pç			28,49	56,98
2.12.8			CPOS 42.05.340	Barra condutora chata em cobre, inclusive acessórios de fixação	1,00	cj			76,64	76,64
2.12.9			CPOS 42.05.610	Terminal estanhado com 2 furos e 1 compressão #35mm²	4,00	pç			13,33	53,32
2.12.10	91864			Eletroduto rígido de PVC ø1", inclusive conexões para as descidas	7,00	m	10,59			74,13
3				REFORMA: ÁREA MINIPIGS						1.004.059,51
3.1				REMOÇÕES						7.395,24
3.1.1	97633			Remoção de azulejo das baias em alvenaria, de forma manual, sem reaproveitamento.	12,52	m³	20,08			251,39
3.1.2	97622			Demolição de alvenaria, sem reaproveitamento, para abertura de vãos de porta	16,20	m³	50,59			819,56
3.1.3	97622			Demolição de baias em alvenaria, sem reaproveitamento.	1,02	m³	50,59			51,73
3.1.4	97622			Abertura de vãos nas baias dos minipigs em alvenaria, sem reaproveitamento, para instalação de grades.	5,40	m³	50,59			273,19
3.1.5		02.102.000021.SER		Demolição de piso cerâmico, inclusive retirada da camada de regularização sobre o lastro de concreto com espessura até 3cm	32,30	m²		40,29		1.301,37
3.1.6		02.102.000022.SER		Demolição de piso em granilite	68,90	m²		40,29		2.775,98
3.1.7	97641			Demolição de forro de gesso, incluindo fixação, sem reaproveitamento	101,20	m²	4,42			447,30
3.1.8	72178			Remoção de divisória, completa, incluindo montantes metálicos e fixação	13,20	m²	26,74			352,97
3.1.9			CPOS 04.14.040	Retirada de esquadria em vidro existente na circulação	4,81	m²			28,04	134,80
3.1.10	72897			Remoção manual de entulho (bota-fora)	41,05	m³	24,04			986,95
3.2				ESTRUTURA						45.033,21
3.2.1	90779			Engenheiro civil senior, com encargos complementares, para cálculo de reforço/acréscimo de pilares para nova laje de teto na área de minipigs	64,00	m²	130,11			8.327,04
3.2.2	97063			Andaime fachadeiro, locação, inclusive montagem	270,00	m²/mês	11,22			3.029,40

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Item	Cod. SINAPI	Cod. PINI	Cod. PESQUISA OUTRAS FONTES	Descrição	Quant	Unid	Preço Unit. SINAPI (R\$)	Preço Unit. PINI	Preço Unit. pesquisa outras fontes (R\$)	VALOR Total (R\$)
3.2.3	74141/004			Laje de teto, pré-moldada, incluso vigotas, tijolos, armadura negativa, capeamento 3cm concreto 15mpa e escoramento/reforço pilares. Deverá ser executada sem a retirada do telhado existente.	298,50	m²	112,82			33.676,77
3.3				ALVENARIA						16.777,68
3.3.1		06.101.000030.SER		Execução de paredes em alvenaria estrutural com bloco de concreto, 19 x 19 x 39 cm, espessura da parede 19 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,25:3 - tipo 3 - incluindo passagem da tubulação de água fria, esgoto e sistema elétrico	167,76	m²		100,01		16.777,68
3.4				PISO						33.784,91
3.4.1	87620			Regularização de contrapiso	242,30	m²	27,28			6.609,94
3.4.2	84656			Lixamento mecanizado, com disco diamantado, e tratamento de todo o piso da garagem	242,30	m²	37,50			9.086,25
3.4.3	73806/001			Limpeza com aspirador de pó e higienização (preparo de superfície de concreto para pintura)	242,30	m²	1,99			482,18
3.4.4	79514/001			Epoxi sobre piso, <u>antiderrapante</u> , incluindo fundo preparador para aderência entre o substrato e o revestimento	200,70	m²	48,57			9.748,00
3.4.5			CPOS 21.02.281	Revestimento vinílico flexível em manta homogênea, com devidas soldas e arremates, com cantos arredondados, classe hospitalar. (Salas de Cirurgia e Sala de Cuidados Veterinários)	41,60	m²			157,10	6.535,36
3.4.6			CPOS 21.10.081	Rodapé, canto arredondado, classe hospitalar, flexível, altura de 7,5 cm, espessura 2,0 mm, com impermeabilização acrílica. (Salas Cirurgia e Sala de Cuidados Veterinários)	43,54	m			30,39	1.323,18
3.5				FORRO						13.653,61
3.5.1	96114			Forro em gesso acartonado, cor branca, inclusive estrutura de fixação.	242,30	m²	56,35			13.653,61
3.6				REVESTIMENTO DE PAREDES						75.302,81
3.6.1	79462			Emassamento com massa epóxi, duas demãos	780,34	m²	53,67			41.880,85
3.6.2	79460			Pintura em tinta epóxi, duas demãos	780,34	m²	42,83			33.421,96
3.7				ESQUADRIAS						64.434,29
3.7.1			PM1	Porta de abrir, em inox, com isolamento acústico, visor, uma folha, completa, com vão luz de 800x2100mm, espessura de fixação de 50mm	17,00	cj			2.226,77	37.855,09
3.7.2			CPOS 24.04.150	Porta de correr, em inox, completa. (Sala Médico, Preparo Recuperação, Eutanásia, Sala de Apoio 1 e Sala de Apoio 2)	9,45	m²			1.695,82	16.025,50
3.7.3			CPOS 23.04.570	Porta laminado melamínico estrutural TS-10mm, dimensão 0,62x1,80m, acabamento texturizado duas faces, batentes em perfis alumínio liga 6063, tempera T6, anodizado fosco, dobradiças automáticas tipo "self-closing", fechadura universal tipo tarjeta livre/ocupado, parafusos de fixação dos perfis e acessórios em aço inoxidável, cor gelo (para isolar os chuveiros nos banheiros)	2,00	cj			724,09	1.448,18
3.7.4	73737/003			Gradil em alumínio, tipo barra chata, h=1,20 metros (Quarentena)	3,20	m	321,23			1.027,94
3.7.5	85096			Gradil em alumínio, tipo barra chata, dimensões de 0,60x1,00metro (entre as baias dos minipigs)	5,40	m²	280,36			1.513,94
3.7.6		27.103.000400.SER		Porta de vidro temperado, espessura de 10mm, duas folhas, completa, com ferragem e mola hidráulica, vão 1600 x 2100 mm.	2,00	cj		2.706,20		5.412,40
3.7.7			CPOS 49.06.170	Grelha em alumínio fundido para canaletas existente na área de baias dos minipigs (largura de 20cm)	1,82	m²			632,55	1.151,24
3.8				ESPELHOS E VIDROS						2.337,21
3.8.1			CPOS 26.03.070	Visor em vidro temperado duplo nas dimensões de 3030(L)x750(A)mm para instalação na parede entre a circulação e as baias dos minipigs	2,27	m²			486,16	1.104,80
3.8.2			CPOS 26.03.070	Visor em vidro temperado duplo nas dimensões de 3380(L)x750(A)mm para instalação na parede entre a circulação e as baias dos minipigs	2,54	m²			486,16	1.232,42
3.9				DIVERSOS						10.027,41
3.9.1			CPOS 44.02.200	Tampo/bancada em concreto armado, revestido em aço inoxidável fosco polido para Sala de Eutanásia	1,90	m²			931,05	1.769,00
3.9.2			CPOS 44.02.200	Tampo/bancada em concreto armado, revestido em aço inoxidável fosco polido para Sala de Cirurgia 1	5,09	m²			931,05	4.739,04
3.9.3			CPOS 44.02.200	Tampo/bancada em concreto armado, revestido em aço inoxidável fosco polido para Sala de Cirurgia 2	3,78	m²			931,05	3.519,37
3.10				PASS THROUGH						36.382,00
3.10.1			PM2	Caixa de passagem tipo Pass through, de piso, para minipigs. Largura de 1,40, altura de 1,80m e profundidade de 0,90 metros.	2,00	cj			16.510,00	33.020,00
3.10.2			PM2	Sistema de Intertravamento de Pass Through NA com sinalização verde/vermelho.	2,00	cj			1.681,00	3.362,00
3.11				VAC						550.103,50
3.11.1	90779		PM3	Projeto executivo do sistema pois por se tratar de biotério para minipigs a temperatura pode variar entre o tipo de piso, atividade, e peso dos animais.	400,00	h	130,11			52.044,00
3.11.2			CPOS 61.20.040	Cortina de ar com duas velocidades, para vão de até 1,20 m, para as duas saídas das antecâmaras	2,00	cj			529,75	1.059,50
3.11.3			PM3	Sistema (01): Ventilação e Exaustão Mecânica, filtragem F9, para atender os seguintes ambientes: Vestiários, entrada e saída de materiais, circulação, banheiros.	1,00	cj			65.000,00	65.000,00
3.11.4			PM3	Sistema (02): Climatização para atender as baias, quarentena, eutanásia e espera, com 25 movimentação e 100% de ar externo.	1,00	cj			280.000,00	280.000,00
3.11.5			PM3	Sistema (03): Climatização para atender as salas de cirurgia, apoio, recuperação, sala de cuidados veterinários. Filtragem HEPA, 20 movimentações com 20% de ar externo.	1,00	cj			70.000,00	70.000,00
3.11.6			PM3	Banco de reaquecimento e umidificação e sistema de automação para monitoramento e controle (devido às condições dos animais).	1,00	cj			82.000,00	82.000,00

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Item	Cod. SINAPI	Cod. PINI	Cod. PESQUISA OUTRAS FONTES	Descrição	Quant	Unid	Preço Unit. SINAPI (R\$)	Preço Unit. PINI	Preço Unit. pesquisa outras fontes (R\$)	VALOR Total (R\$)
3.12				METAIS						5.185,91
3.12.1			CPOS 43.02.080	Chuveiro elétrico de 6500W/220V com resistência blindada, para os Vestiários	2,00	cj			360,28	720,56
3.12.2			CPOS 44.03.090	Cabide cromado, dois para cada Vestiário	2,00	cj			33,61	67,22
3.12.3			CPOS 44.06.600 + CPOS 44.03.310	Lavatório com 4 torneiras acionamento automático com sensor	1,00	cj			4.398,13	4.398,13
3.13				INSTALAÇÕES ELÉTRICAS						110.717,27
3.13.1			CPOS 38.07.300	Perfido perfurado 38 x 38 mm, com acessórios	144,00	m			23,98	3.453,12
3.13.2			CPOS 38.07.050	Tampa de pressão para perfido de 38 x 38 mm	144,00	m			4,39	632,16
3.13.3			CPOS 38.07.230	Caixa de derivação 'X' para perfido 38 x 38 mm	12,00	pç			39,30	471,60
3.13.4			CPOS 38.07.220	Caixa de derivação 'T' para perfido 38 x 38 mm	4,00	pç			24,83	99,32
3.13.5			CPOS 38.07.130	Saída lateral simples, diâmetro de 3/4"	103,00	pç			7,01	722,03
3.13.6			CPOS 38.07.210	Vergalhão com rosca, porca e arruela de diâmetro 1/4" (tirante)	72,00	m			6,34	456,48
3.13.7	95749			Eletroduto de aço galvanizado ø3/4"	126,00	m	20,67			2.604,42
3.13.8	95746			Eletroduto de aço galvanizado ø1", com acessórios (para alimentação do QDL-2)	22,00	m	24,61			541,42
3.13.9			CPOS 38.04.120	Eletroduto de aço galvanizado ø2", com acessórios (para alimentação do QDL-1)	47,00	m			44,53	2.092,91
3.13.10			CPOS 38.04.180	Eletroduto de aço galvanizado ø4", com acessórios (para alimentação do novo QFAC)	45,00	m			107,66	4.844,70
3.13.11			CPOS 40.06.170	Condutele de alumínio, com tampa, tipo "L", para eletroduto de aço galvanizado ø4"	6,00	pç			246,82	1.480,92
3.13.12			CPOS 40.06.120	Condutele de alumínio, com tampa, tipo "L", para eletroduto de aço galvanizado ø2"	6,00	pç			62,80	376,80
3.13.13	95789			Condutele de alumínio, com tampa, tipo "L", para eletroduto de aço galvanizado ø1"	18,00	pç	29,36			528,48
3.13.14	95787			Condutele de alumínio, com tampa, tipo "L", para eletroduto de aço galvanizado ø3/4"	92,00	pç	23,91			2.199,72
3.13.15	95779			Condutele de alumínio, com tampa, tipo "E", para eletroduto de aço galvanizado ø3/4"	2,00	pç	22,20			44,40
3.13.16	93000			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 240 mm² - 0,6/1kV - 90°C, resistente à chama (para alimentação do novo QFAC) - Cor preta para FASES	135,00	m	137,75			18.596,25
3.13.17	93000			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 240 mm² - 0,6/1kV - 90°C, resistente à chama (para alimentação do novo QFAC) - Cor azul para NEUTRO	45,00	m	137,75			6.198,75
3.13.18	92994			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 120 mm² - 0,6/1kV - 90°C, resistente à chama (para alimentação do novo QFAC) - Cor verde para TERRA	45,00	m	69,80			3.141,00
3.13.19	92984			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 25 mm² - 0,6/1kV - 90°C, resistente à chama (para alimentação do QDL-1) - cor preta para FASES	141,00	m	16,26			2.292,66
3.13.20	92984			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 25 mm² - 0,6/1kV - 90°C, resistente à chama (para alimentação do QDL-1) - cor azul para NEUTRO	47,00	m	16,26			764,22
3.13.21	92982			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 16 mm² - 0,6/1kV - 90°C, resistente à chama (para alimentação do QDL-1) - cor verde para TERRA	47,00	m	9,51			446,97
3.13.22	91930			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 6 mm² - 750 V - 70°C, resistente à chama (para alimentar o novo QDL-2) - cor preta para FASES	66,00	m	5,30			349,80
3.13.23	91930			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 6 mm² - 750 V - 70°C, resistente à chama (para o novo QDL-2) - cor azul para NEUTRO	22,00	m	5,30			116,60
3.13.24	91930			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 6 mm² - 750 V - 70°C, resistente à chama (para o novo QDL-2) - cor verde para TERRA	22,00	m	5,30			116,60
3.13.25	91930			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 6 mm² - 750 V - 70°C, resistente à chama (para alimentar os 2 chuveiros elétricos) - cor preta para FASES	158,00	m	5,30			837,40
3.13.26	91930			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 6 mm² - 750 V - 70°C, resistente à chama (para alimentar os 2 chuveiros elétricos) - cor verde para TERRA	79,00	m	5,30			418,70
3.13.27	91926			Cabo de cobre flexível, ISOLADO de PVC seção 2,5 mm² - 750 V - 70°C, resistente à chama	1800,00	m	2,54			4.572,00
3.13.28	91980			Interruptor bipolar simples, 1 módulo, 10A/250V	21,00	unid	34,71			728,91
3.13.29	91995			Tomada 1P+N+T, 10A, padrão ABNT NBR 14136	21,00	pç	23,45			492,45
3.13.30	91995			Tomada 2P+T, 20A, padrão ABNT NBR 14136	63,00	pç	23,45			1.477,35
3.13.31	91990			Tomada 2P+T, 10A, padrão ABNT NBR 14136 (instalada no teto, para bloco de iluminação de emergência)	18,00	pç	29,70			534,60
3.13.32	91943			Caixa 4"x4" ou 4"x2" em PVC	123,00	pç	16,95			2.084,85
3.13.33			CPOS 41.31.010	Luminária selada, com vidro protetor, retangular, para 2 lâmpadas LED tubulares de 18W.	48,00	pç			557,23	26.747,04
3.13.34			CPOS 41.07.040	Lâmpada LED tubular T8 com base G13, de 1600 até 1943 lm - 18 W.	96,00	pç			65,53	6.290,88
3.13.35			CPOS 50.05.260	Bloco autônomo de iluminação de emergência com autonomia mínima de 1 hora, equipado com 2 lâmpadas de 11 W	18,00	cj	216,58			3.898,44
3.13.36			CPOS 37.13.720	Disjuntor série universal, em caixa moldada, térmico fixo e magnético ajustável, tripolar 600 V, corrente de 400 A para ser instalado no quadro existente para derivar o circuito alimentador do novo QFAC	1,00	pç			1.590,35	1.590,35

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Item	Cod. SINAPI	Cod. PINI	Cod. PESQUISA OUTRAS FONTES	Descrição	Quant	Unid	Preço Unit. SINAPI (R\$)	Preço Unit. PINI	Preço Unit. pesquisa outras fontes (R\$)	VALOR Total (R\$)
3.13.37			CPOS 37.13.690	Disjuntor série universal, em caixa moldada, térmico fixo e magnético ajustável, corrente nominal de 100A, para ser instalado no quadro existente para derivar o circuito alimentador do novo QDL1	1,00	pç			326,58	326,58
3.13.38			COMP 1	Quadro elétrico de sobrepor (QDL1), completo, incluindo espelho de proteção de "partes vivas" e DPS, para ser instalado antes do corredor de entrada.	1,00	cj			1.861,67	1.861,67
3.13.39			COMP 2	Quadro elétrico de sobrepor (QDL2), completo, incluindo TIMER eletrônico, espelho de proteção de "partes vivas" e DPS, para ser no corredor que permite visão às baias dos minipigs. Este quadro é para atender a iluminação da área de baias dos minipigs e a circulação que possui os visores para a área de baias. Quadro alimentado pelo QDL1	1,00	cj			1.523,43	1.523,43
3.13.40			COMP 3	Quadro elétrico de sobrepor (QFAC), completo, espelho de proteção de "partes vivas" e DPS, para ser no corredor que permite visão às baias dos minipigs. Este quadro é para atender o sistema VAC. A ser alimentado pelo Quadro existente.	1,00	cj			4.761,29	4.761,29
3.14				INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS						3.519,70
3.14.1	89957			Ponto de água fria para os boxes dos chuveiros nos dois Vestiários	2,00	cj	123,52			247,04
3.14.2	89957			Ponto de esgoto comum para os boxes dos chuveiros nos dois Vestiários	2,00	cj	123,52			247,04
3.14.3			CPOS 49.05.020	Ralo inox	2,00	unid			92,33	184,66
3.14.4	89957			Novos pontos de água fria para os bebedouros das baias	11,00	cj	123,52			1.358,72
3.14.5	89957			Pontos de utilidades de gases (salas de cirurgia, recuperação e de cuidados veterinários)	12,00	cj	123,52			1.482,24
3.15				BEBEDOUROS E COMEDOUROS						17.057,75
3.15.1				COMEDOURO COM RESERVATÓRIO TERMINAÇÃO						11.866,96
3.15.1.1				Manual comedouro Hydromat para minipigs	1,00	unid			5,89	5,89
3.15.1.2				Kit grades comedouro Hydromat creche/term	11,00	unid			435,65	4.792,15
3.15.1.3				Funil comedouro Hydromat terminação	11,00	unid			104,06	1.144,66
3.15.1.4				Tampa funil comedouro terminação	11,00	unid			75,10	826,10
3.15.1.5				Nipple creche/term inox 1/2" com filtragem	22,00	unid			39,73	874,06
3.15.1.6				Kit fixação comedouro para concreto	11,00	unid			58,88	647,68
3.15.1.7				Kit fundo comedouro terminação com furo	11,00	unid			322,80	3.550,80
3.15.1.8				Fita veda rosca TEFLON 18mm x 10m	6,00	unid			4,27	25,62
3.15.2				BEBEDOURO TIPO CHUPETA (4 unidades por Baia)						5.190,79
3.15.2.1				Suporte regulável simples bebedouro Bite Ball galvanizado	44,00	unid			58,42	2.570,48
3.15.2.2				Bebedouro Bite Ball /fem 1/2" lp	44,00	unid			56,10	2.468,40
3.15.2.3				Filtro d'água com elemento filtrante	1,00	unid			139,10	139,10
3.15.2.4				Fita veda rosca TEFLON 18mm x 10m	3,00	unid			4,27	12,81
3.16				SISTEMA DE SEGURANÇA						4.993,48
3.16.1			CPOS 66.02.560	Controlador de acesso com identificação por impressão digital (biometria) e software de gerenciamento, a serem instalados na porta de entrada minipigs e na porta de entrada quarentena	2,00	cj			2.496,74	4.993,48
3.17				ACESSO DE VEÍCULO						7.353,53
3.17.1	73948/016			Raspagem e limpeza manual do terreno	60,00	m²	4,86			291,60
3.17.2	85387			Remoção de entulho para bota-fora	4,20	m³	51,52			216,38
3.17.3	73806/001			Limpeza da superfície com a utilização de jato de água sob pressão	60,00	m²	1,98			118,80
3.17.4			CPOS 54.03.221	Pintura de ligação com emulsão asfáltica.	4,80	m³			523,61	2.513,33
3.17.5		04.007.000001.SER		Fôrmas de sarrafo de madeira	60,00	m²		16,29		977,40
3.17.6			CPOS 54.03.210	Camada de rolamento em concreto asfáltico usinado a quente (CBUQ)	4,80	m³			674,17	3.236,02
4				LIMPEZA FINAL						6.212,03
4.1	90779			Hora de engenheiro pleno para o As-built	24,00	h	130,11			3.122,64
4.2	90773			Hora de desenhista copista para o As-built	96,00	h	22,74			2.183,04
4.3	9537			LIMPEZA final	315,80	m²	2,87			906,35
TOTAL GERAL										1.086.966,01
BDI					22,47%					244.241,26
TOTAL GERAL COM BDI										1.331.207,27

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone/Fax(0XX11) 3133-8908
SÃO PAULO – São Paulo – Brasil
<http://www.ipen.br>

**O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada
à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela
Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.**