UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

JOSÉ GUILHERME DOS SANTOS MOREIRA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E MERCADO DE MARAVALHA DE PINUS PARA MICROAMBIENTE DE HAMSTER SÍRIO (*Mesocricetus auratus* Waterhouse)

JERÔNIMO MONTEIRO - ES
2018

JOSÉ GUILHERME DOS SANTOS MOREIRA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E MERCADO DE MARAVALHA DE PINUS PARA MICROAMBIENTE DE HAMSTER SÍRIO (*Mesocricetus auratus* Waterhouse)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes

Coorientadores: Prof. Dr. Leonardo Oliveira Trivilin e Profa. Dra. Lenir Cardoso Porfírio

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

2018

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

Moreira, José Guilherme dos Santos, 1987-
M835a Avaliação da qualidade e mercado de maravalha de pinus para microambiente de hamster sírio (Mesocricetus auratus Waterhouse) / José Guilherme dos Santos Moreira. - 2018.
65 f. : il.

Orientador: Juarez Benigno Paes.
Coorientadores: Leonardo Oliveira Trivilin, Lenir Cardoso Porfirio.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Roedores. 2. Hamsters. 3. Resíduos vegetais. 4. Hábitos alimentares. 5. Animais de estimação - Indústria. 6. Biotérios. I. Paes, Juarez Benigno. II. Trivilin, Leonardo Oliveira. III. Porfirio, Lenir Cardoso. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. V. Título.

CDU: 630

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E MERCADO DE MARAVALHA DE PINUS PARA MICROAMBIENTE DE HAMSTER SIRIO (*Mesocricetus auratus* Waterhouse)

José Guilherme dos Santos Moreira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 29 de agosto de 2018.

Dr. Yonny Martínez López (Examinador externo)
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. José Franklim Chichorro (Examinador interno)
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Leonardo Oliveira Trivilin (Coorientador)
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Juarez Benigno Paes (Orientador)
Universidade Federal do Espírito Santo

Dedico este trabalho aos meus pais, José Edmar e Ana Amélia, meus irmãos Marcelo e Josiana, e a minha esposa Poliana, meus filhos José Lucas e Mariana e, sem se esquecer da Tia Maria Francisca, pela amizade, apoio, carinho e incentivos imprescindíveis em todos os momentos.

“Se você é capaz de sonhar, é capaz de realizar. Nunca perca de vista o fato de que tudo aqui começou com um rato”.

Walt Disney

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por permitir que tudo acontecesse e mais essa etapa pude concluir.

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira e ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade e suporte necessários para a realização deste trabalho.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da UFES, pela disponibilização da estrutura do Hospital Veterinário e do Laboratório de Experimentação Animal para desenvolver o trabalho.

Ao Biotério Central - UT/Imbio, Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela doação dos animais para o experimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Complexo Agroindustrial Pindobas Ltda, em especial ao Sr. Almir Amed Deud, pela doação da maravalha de pinus utilizada neste estudo.

Ao Professor Dr. Juarez Benigno Paes, pela amizade, paciência, disponibilidade, orientação segura e conhecimentos transmitidos.

Aos Professores Dr. Leonardo Oliveira Trivilin e Dra. Lenir Cardoso Porfirio e, pela coorientação, disponibilidade e conselhos.

Ao Professor Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça pela disponibilidade e orientação com a análise estatística.

Aos membros da Banca Examinadora, Professor Dr. José Franklim Chichorro, e ao Pesquisador Dr. Yonny Martínez López, pelas sugestões e contribuições.

Aos professores do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, que de alguma forma contribuíram para minha formação acadêmica e a realização desta Dissertação.

Aos Técnicos de Laboratório Luciano, José Geraldo, Gilson e Damielli, à Secretária da pós-graduação Elizangela e demais funcionários do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira pela ajuda, conselhos e paciência. Aos meus familiares e colegas, em especial: Luciana, Joyce, Vitor, Laís, Ana Carla, Fábio, Vinícius, Sandro, Letícia, e a todos aqueles que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

José Guilherme dos Santos Moreira, filho de José Edmar Moreira e Ana Amélia dos Santos Moreira, nasceu em 18 de fevereiro de 1987, no município de Alegre, Estado do Espírito Santo.

Concluiu o Ensino Médio (2º grau) integrado com o Curso de Técnico Agrícola, na Escola Agrotécnica Federal de Alegre (EAFA), atualmente Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Alegre - ES, em 2004.

Obteve o grau de Bacharel em Administração pelo Centro Universitário São Camilo, Cachoeiro de Itapemirim - ES, em 2008.

No ano de 2009 concluiu a Pós-Graduação *Lato Sensu* em Contabilidade e Auditoria Pública pela Universidade Vila Velha, Vila Velha - ES.

Em 2013 concluiu Complementação Pedagógica em Matemática Pela Empresa Brasileira de Ensino Pesquisa e Extensão (Multivix), Serra - ES.

Em 2016 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, em nível de Mestrado, na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Jerônimo Monteiro - ES, submetendo-se à defesa da Dissertação em 29 de agosto de 2018.

MOREIRA, J. G. S. **Avaliação da qualidade e mercado de maravalha de pinus para microambiente de *hamster* sírio (*Mesocricetus auratus* Waterhouse).** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientador: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes. Coorientadores: Prof. Dr. Leonardo Oliveira Trivilin e Profa. Dra. Lenir Cardoso Porfírio.

RESUMO

O presente estudo teve como finalidade analisar a qualidade (eficiência da esterilização e padronização) da maravalha de *Pinus* spp. comercializada no Brasil, por meio de testes em laboratório, a fim de propor a preparação de uma maravalha com aplicação de técnicas adequadas de esterilização e modificações na coloração e aroma, por meio de testes em laboratório de experimentação de animais com *hamsters (Mesocricetus auratus* Waterhouse), e analisar o mercado de maravalha de *Pinus* spp. para uso com roedores. Para a análise de qualidade de esterilização foi realizado teste de crescimento fúngico por meio de isolamento indireto, pela coleta de partículas manchadas por fungos, a fim de avaliar o crescimento fúngico. O teste de granulometria foi realizado para verificar se existia algum tipo de padrão de proporção de grãos entre as marcas com uso de peneiras de diferentes malhas. Foi realizado teste comparativo de métodos de esterilização entre autoclave e estufa com tempos e temperaturas diferentes, sendo escolhido o processo em estufa a 100 ºC, pelo período de 6 horas. Para a coloração da maravalha utilizou-se corante alimentício em pó na concentração de 5 g por litro de água, em imersão a frio pelo período de 24 horas e as etapas seguintes foram drenagem, secagem ao sol, esterilização em estufa e empacotamento para armazenagem e posterior utilização no experimento. Realizaram-se testes de preferência de cor e aroma com uso de 10 *hamsters* machos e 10 fêmeas, com esses dados aplicou-se apenas o teste de preferência de cor, pois foi observada alteração de consumo de alimento e água no teste de aroma. Para o teste de preferência de cor foi montado dois sistemas de cinco gaiolas acopladas; cada sistema contendo 10 *hamsters* de cada sexo, pelo período de 7 dias, sendo acompanhado por videomonitoramento. Na pesquisa de mercado foram aplicados dois questionários; um para avaliação da maravalha colorida e outro para análise de mercado de maravalha. Houve boa avaliação das maravalhas coloridas nos comércios. Em relação ao mercado de maravalha, este se mostrou com poucas variedades de marcas e com bom potencial de vendas. A análise da produção e comercialização do produto demonstrou ser o empreendimento rentável, quando praticado o preço adotado para o produto com as características existentes no mercado. Em todas as marcas comerciais avaliadas ocorreu crescimento de fungos e, foi possível identificar *Trichoderma* sp; *Aspergillus flavus* e *Guilmaniella* sp., que podem ser prejudiciais aos animais. Constatou-se que não houve nenhuma alteração de comportamento quanto à cor das maravalhas. Porém no teste com a maravalha aromatizada ocorreu uma alteração, observada pelo aumento no consumo de ração e de água.

Palavras-chave: Resíduos madeireiros, comercialização, pequenos roedores, microambiente, comportamento animal.

MOREIRA, J. G. S. **Quality assessment and market of pinus wood for microenvironment of Syrian Hamster (*Mesocricetus Auratus* Waterhouse)**. 2018. Dissertation (Master in Forest Science) - Federal University of Espirito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes. Co-Advisors: Prof. Dr. Leonardo Oliveira Trivilin and Prof. Dr. Lenir Cardoso Porfírio.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the quality (sterilization efficiency and standardization) of *Pinus* spp. wood shavings commercialized in Brazil, by means of laboratory tests, in order to propose the preparation of a wood shavings with application of Adequate sterilization techniques and changes in coloration and aroma, by testing laboratory experiments of animals with hamsters (*Mesocricetus Auratus* Waterhouse), and analyzing the market of *Pinus* spp. for use with rodents. For the analysis of sterilization quality, a fungal growth test was performed by means of indirect isolation, by the collection of particles stained by fungi in order to evaluate the fungal growth. The granulometry test was performed to verify whether there was any type of grain proportion pattern between the brands using sieves of different meshes. A comparative test of sterilization methods between autoclave and greenhouse was performed with different times and temperatures, and the process was chosen in a greenhouse at 100 º C for a period of 6 hours. For the colouring of the wood, a food dye powder was used in the concentration of 5 g per liter of water, in cold immersion for the period of 24 hours and the following steps were drainage, sun drying, and sterilization in greenhouse and packaging for storage and Subsequent use in the experiment. Preference tests of color and aroma were carried out using 10 male hamsters and 10 females, with these data only the color preference test was observed, because food and water intake alteration was seen in the aroma test. For the color preference test, two systems of five coupled cages were assembled. Each system containing 10 hamsters of each sex, for the period of 7 days, being accompanied by video monitoring. In the market research, two questionnaires were applied; one for the evaluation of the coloured wood shavings and the other for market analysis of wood shavings. There was a good evaluation of the colored wood shavings in the trades. In relation to the market of wood shavings, this proved with few varieties of brands and with good sales potential. The analysis of the production and commercialization of the product proved to be the profitable undertaking, when the price adopted for the product with the existing characteristics in the market was practiced. In all the trademarks evaluated there was growth of fungi and it was possible to identify *Trichoderma* sp; *Aspergillus flavus* and *Guilmaniella* sp., which may be harmful to animals. It was found that there was no behavioral alteration regarding the color of the wood shavings. However, in the test with flavouring wood shavings, there was an alteration, observed by the increase in feed and water intake.

Keywords: Timber residues, commercialization, small rodents, microenvironment, animal behavior.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
1.1 OBJETIVO GERAL..... 12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 13
2.1 GÊNERO *Pinus*..... 13
2.2 RESÍDUOS MADEIREIROS 14
2.2.1 Processo de produção de madeira serrada 14
2.2.2 Quantidade de resíduo gerado 15
2.2.3 Resíduo como problema ambiental 16
2.2.4 Formas de aproveitamento 17
2.2.5 Uso da maravalha de *Pinus* em microambiente de *hamster* 17
2.3 PEQUENOS ROEDORES 18
2.3.1 Comportamento e Característica do hamster (*Mesocricetus auratus*) 19
2.3.2 Bem-estar animal dos *hamster* 20
3 METODOLOGIA 21
3.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS MARAVALHA DE *Pinus* spp. 21
3.2 ANÁLISE E POTENCIAL DE MERCADO DE MARAVALHA 22
3.3 MARAVALHA COM CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADAS 22
3.4 PRODUTO UTILIZADO NA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO 24
3.5 *HAMSTERS* UTILIZADOS NO EXPERIMENTO 24
3.6 ENSAIOS PRELIMINARES REALIZADOS COM OS ANIMAIS 25
3.7 TESTES DE PREFERÊNCIA DOS ANIMAIS 27
3.8 ANÁLISE DE CUSTO DE PRODUÇÃO 29
3.9 MELHORIAS NO RÓTULO DO PRODUTO 30
3.10 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DOS DADOS 30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 32
4.1 AVALIAÇÃO DA GRANULOMÉTRICA DA MARAVALHA DE *Pinus* spp. .. 32
4.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ESTERILIZAÇÃO MARAVALHA DE *Pinus* spp. 33

4.3 ENSAIOS PRELIMINARES REALIZADOS NA MARAVALHA A SER PRODUZIDO 37
4.4 ENSAIO DE PREFERÊNCIA DE COR 38
4.5 PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE A AVALIAÇÃO DO PRODUTO COLORIDO 41
4.6 ANÁLISE DE CUSTO PARA PRODUÇÃO DO PRODUTO MELHORADO 49
4.7 PROPOSTA DE RÓTULO MELHORADO 51
5 CONCLUSÕES 52
6 REFERÊNCIAS 53
APÊNDICES 58

1 INTRODUÇÃO

A madeira é utilizada há milhares de anos e de diversas formas, dentre elas: a produção de energia, indústria moveleira, construção civil, indústria naval e celulose e papel. Para sua utilização há, em alguns casos, a necessidade de sua usinagem, com objetivo de moldá-la na forma necessária. Para tanto, utilizam-se ferramentas cortantes para seu processamento e, assim, ocorre à geração de grande quantidade de resíduo, que pode ter diferentes tipos de destinação para incrementar o rendimento monetário da tora, uma vez que se aproveita de 30 a 50% do volume de madeira no sistema de desdobro, que é o processo de conversão de uma tora de madeira de forma circular em peças de formato retangulares e quadradas (MATIAS, 2017).

Para atender às diversas utilizações, as madeiras oriundas de florestas nativas vêm sendo substituídas pelas provenientes de reflorestamentos. Segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ (2017), o Brasil possui, atualmente, cerca de 7,84 milhões de hectares (ha) com florestas plantadas para fins industriais, sendo os maiores plantio de eucalipto (5,67 milhões de ha) e de pinus (1,58 milhões de ha), tendo as demais espécies (0,59 milhões de ha). A madeira de *Pinus* spp. é em grande parte no mercado brasileiro, destinada ao processamento mecânico (IBÁ, 2017), gerando volumes apreciáveis de resíduos na forma de aparas, serragens e maravalhas.

A maravalha de pinus tem diversas utilidades, como produção de painéis de madeira aglomerada (BATISTA et al., 2007), cama de aviário (AVILA et al., 1992) e de cavalo, na forração das gaiolas de pequenos animais da ordem Rodentia, que compreende os roedores (ratos, *hamsters*, camundongos, chinchilas e porquinhos da índia) (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002), com função de absorver a água derramada e a urina dos animais no interior da gaiola, mantendo o fundo da mesma seco, além de servir como isolante térmico para reduzir a condução de calor do corpo dos animais através do fundo da gaiola (MAJEROWICZ, 2008). Para este estudo, foram utilizados *hamsters*, uma vez que, segundo o Portal Globo de Notícias (2016), observa-se expansão no mercado para pequenos animais.

Contudo, observou-se que algumas maravalhas existentes no mercado não têm padronização adequada e apresentam alguns problemas como: infestação de fungos, uso e armazenamento inadequados e embalagens com pouca informação, o que diminui a atratividade para os clientes.

Uma análise do estado em que se encontra o mercado brasileiro, em que ocorre a redução no consumo, conduz os empresários a buscarem novas alternativas para o aumento das vendas. A maravalha com características diferenciadas pode ser uma forma da empresa ampliar seus horizontes, podendo alcançar os consumidores de todas as partes do Brasil ou do mundo, tendo um produto diferenciado do mercado atual (MONTEIRO, 2008).

Assim, uma melhor destinação para os resíduos madeireiros é uma forma de aumentar o faturamento da empresa, pois ocorre grande perda no processamento da madeira, e essa pode ser recompensada com a maravalha melhorada; uma vez que, a mesma é descartada ou comercializada por um valor baixo. Com uma destinação mais adequada, pode-se agregar mais valor à maravalha, além de aumentar a variedade de produtos que empresa pode disponibilizar para o mercado, criando a possibilidade de trabalhar em mais seguimentos e consequentemente, aumentar a renda.

Logo, percebe-se a importância do estudo de produtos obtidos de resíduo madeireiro com a finalidade de melhorar a destinação de um material que seria descartado e causaria problemas ambientais, o que, nos dias atuais, é um assunto relevante, chegando a ser um diferencial de mercado, pois empresas que preservam o meio ambiente podem usar o selo verde, que faz com que o produto seja aceito e valorizado no mercado.

Diante do exposto, verificou-se a necessidade do desenvolvimento de um produto (maravalha) com características diferenciadas, com maior atratividade por parte dos animais e dos criadores de *hamsters.* Logo, a finalidade do presente estudo foi a produção de maravalha com melhorias, sendo revisado nos critérios de estética e padronização, a fim de garantir a procedência e a qualidade de esterilização da maravalha, podendo mostrar um novo visual e testar o seu potencial de mercado com as inovações aplicadas.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade (eficiência da esterilização e padronização) da maravalha de *Pinus* spp. comercializada no Brasil, por meio de testes em laboratório, a fim de propor a elaboração de uma maravalha com aplicação de técnicas adequadas de esterilização e modificações na coloração e aroma, por meio de testes em laboratório

de experimentação de animais com *hamsters* (*Mesocricetus auratus* Waterhouse), e analisar o mercado de maravalha de *Pinus* spp. para uso com roedores.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar, em laboratório, a qualidade da maravalha existente no mercado, quanto à granulometria e eficiência na esterilização;
- Verificar o número aproximado de empresas que comercializam a maravalha para uso em pequenos animais e o potencial do mercado;
- Elaborar e avaliar maravalha com modificações de aromatização e coloração em um ensaio com *hamsters* em um biotério;
- Avaliar as condições comerciais da maravalha melhorada em relação às existentes no mercado.
- Elaborar um rótulo para embalagem, com informações mais detalhadas e linguagem acessível para os consumidores (proprietários de pequenos animais de estimação).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GÊNERO *Pinus*

As árvores do gênero *Pinus* estão presentes no Globo Terrestre desde a era paleozóica. Nos dias atuais elas predominam em grandes florestas do Hemisfério Norte, tecnicamente são conhecidas como *softwoods* (madeiras macias), sendo representativo no cenário econômico mundial, com 50% do consumo de madeira (GONZAGA, 2006). No Brasil teve condições que favoreceram o seu desenvolvimento e, se destacam duas espécies, o *Pinus elliottii* e o *Pinus taeda*. Segundo Ziller (2000), os primeiros plantios do gênero *Pinus* foram em São Paulo e nos estados do sul do Brasil.

Entre as décadas de 1960 e 1970 ocorreu uma escassez de madeira de pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*), causado pelo crescimento do setor florestal. A partir de então, houve a necessidade de regulamentação do setor, e em 1967 foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). E com ele, a lei 5.106 de 1966, que tinha como competência o gerenciamento do programa de incentivos fiscais para reflorestamento, sendo realizado para os estados das Regiões Sul e Sudeste. Os incentivos proporcionaram a criação de diversas empresas do seguimento (COELHO, 2010).

Nos últimos anos ocorreu um crescimento na utilização de madeira de *Pinus* spp. na indústria de celulose e papel. De acordo com o relatório da Associação Brasileira de Celulose e Papel - BRACELPA (2016), a produção de madeira com fibra longa para celulose foi de 210 mil toneladas, no primeiro bimestre de 2013 e no mesmo período no ano de 2014, houve um aumento de produção para 235 mil toneladas.

A capacidade do gênero *Pinus* de possuir características físicas e mecânicas adequadas possibilita o seu uso, na construção de móveis, casas do tipo *wood frame*, componente para construções civil e rural, caixas de madeira, produtos serrados, painéis e resinas (SILVA JÚNIOR, 1993). Estas atividades geram resíduos em todas as fases de processamento.

A espécie *Pinus elliottii*, mais plantada no Brasil, é originária dos Estados Unidos, com distribuição natural na região sul nos estados do Mississipi, Louisiana, Geórgia, Alabama, Flórida e Carolina do Sul. As Características do local de ocorrência

da espécie são solo arenoso, altitude menor que 990 m do nível do mar, precipitação média de 1.270 mm, temperatura média anual de 17,2 ºC (MODNA, 2007).

2.2 RESÍDUOS MADEIREIROS

Os tipos de resíduos madeireiros podem ser divididos em três categorias: a primeira é composta por resíduos silviculturais (resíduos de biomassa), provenientes da operação de colheita. Compreendem árvores inteiras processadas em partículas (cavacos), a copa, os galhos e os ramos produzidos durante o manejo e práticas de conversão da árvore em toras (BRAND et al., 2002).

Já a segunda categoria é constituída por resíduos de conversões *in situ*, que consistem de árvores inteiras transformadas em cavacos (resíduo); copas, galhos e ramos obtidos de árvores localizadas em rodovias, casas, comércios, indústrias e outras atividades desenvolvidas com a utilização de madeira (BRAND et al., 2002).

A terceira é compreendida por resíduos de madeira, classificados como da indústria madeireira, que incluem casca, cavacos, destopos, serragem e restos gerados das indústrias primária e secundária de produtos de madeira e outras indústrias, comércios e atividades residenciais (BRAND et al., 2002).

Um importante indicador de sustentabilidade que influencia diretamente na classificação dos materiais em relação ao impacto ao meio ambiente é a quantidade de resíduos sólidos produzidos em seu processo de transformação, considerada a capacidade de reutilização e reciclagem do mesmo, no final do processo de produção ou em cada uma das etapas da cadeia produtiva (BARBOSA, 2001).

2.2.1 Processo de produção de madeira serrada

A madeira do gênero *Pinus* é usada de diversas formas, como papel, papelão, compensados, laminados, e madeira serrada. Com o desenvolvimento dos estados do sul do País ocorreu um considerável aumento do consumo de madeira, levando a uma diminuição das florestas plantadas e a escassez do produto, com isso a indústria madeireira buscou aprimorar o processo de desdobro das toras, com finalidade de obter maior rendimento tora em relação à madeira serrada (ROCHA, 2000).

Com produção em média de 30,5 m^3 ha^{-1} ano^{-1}, podendo variar com a adubação, tipo de solo e tratos culturais (IBA, 2017) com valor médio de R$ 759,11 por m^3 (cotação com preço de 26 de junho de 2017) de acordo com Bracha (2017).

Segundo Almeida (2014), o rendimento em madeira serrada é influenciado pelas características da espécie, pelos produtos a serem obtidos, pelo maquinário usado no processo, pela mão de obra e pelo diâmetro das toras. Além desses fatores, a seleção das toras ainda no pátio da serraria e outras decisões de como desdobrá-las são fatores fundamentais para que se atinjam bons níveis de rendimento.

Em um estudo realizado em serrarias do estado de Santa Catarina com desdobro de madeira de conífera para obter 1,00 tonelada de madeira seca são necessárias 2,86 toneladas de madeira seca em toras com casca, e 0,42 toneladas são de resíduo do tipo maravalha.

Um dos grandes desafios das empresas madeireiras é a busca por maior rendimento, com a finalidade de aumentar a rentabilidade financeira e reduzir os resíduos, que pode ser reduzido com otimização dos processos e melhoria nas técnicas de serragem e usinagem da madeira (MURARA JÚNIOR et al., 2013).

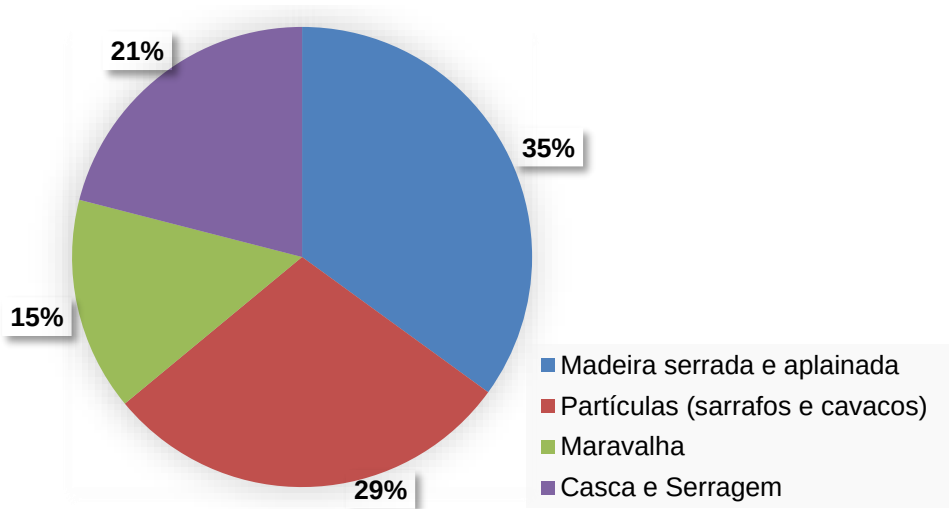
Uma das formas de redução dos resíduos, é a existência de um modelo de corte predefinido, em que as toras são separadas em classes diamétricas. Esta é uma das formas de se aperfeiçoar melhor o processo de desdobro da madeira. Quando se tem um sistema de desdobro eficiente, o uso da tora aumenta e diminui consideravelmente a quantidade de resíduo madeireiro.

2.2.2 Quantidade de resíduo gerado

Segundo Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Paraná - IBQP (2002), os resíduos da indústria madeireira são classificados como cavacos (partículas com dimensões máximas de 50 x 20 mm, em geral provenientes do uso de picadores), maravalha (resíduo com menos de 2,5 mm, originada do processo de usinagem), serragem (partículas de madeira com dimensões entre 0,5 a 2,5 mm, resultante do uso de serras) e, por fim, o pó (resíduos menores que 0,5 mm, principalmente pelo processo de lixamento da madeira). Existe também o resíduo de madeira denominado sarrafo que corresponde a uma peça de madeira com topo de dimensões reduzidas, porém sem diferença marcante entre a largura e a espessura.

Diversos são os fatores que podem influenciar no rendimento da tora e variam de uma instalação para a outra; podendo ser influenciados pelas propriedades da madeira, passando pela forma que é organizado o sistema de produção adotado pela indústria, até chegar ao produto final desejado. Entretanto, alguns trabalhos utilizam índices médios de rendimento de tora, como o estudo realizado por Brand et al. (2002), que apresenta uma porcentagem média de resíduos gerados em uma serraria (Figura 1).

Figura 1 - Rendimento de madeira serrada aplainada a partir de toras com casca com madeira de *Pinus* em serrarias do município de Rio Negrinho no estado de Santa Catarina



Fonte: Adaptado de Brand et al. (2002).

A indústria madeireira, em geral, tem um rendimento considerado baixo e a geração de resíduo é em grande quantidade no processo de desdobro de toras, sendo a transformação primária considerada a fase do setor em que se tem maior geração de resíduo. Esses resíduos, em grande parte são formados por casca, serragem e costaneiras. As costaneiras geralmente são transformadas em cavacos, que são destinados a finalidades energéticas.

Na indústria madeireira, a quantidade de resíduo gerado é grande. Mesmo com o processo de desdobro da madeira (conversão de madeira em toras para madeira serrada) otimizado com as melhores técnicas computacionais, ainda e gerada uma grande quantidade de resíduo, sendo um grande problema para a indústria madeireira

e meio ambiente. Necessitando de técnicas ou novas formas para o aproveitamento dos resíduos, a fim de agregar valor ao mesmo.

2.2.3 Resíduo como problema ambiental

A indústria madeireira há muitos anos, vêm considerando os resíduos como um subproduto problemático do processamento da madeira e tentando se desfazer dos mesmos, sem dar uma destinação adequada, o que gera graves problemas ambientais como o assoreamento e poluição dos rios; poluição do ar pela queima para a eliminação dos mesmos, tratando apenas com a finalidade de desocupar os pátios, sem realizar um aproveitamento mais adequado.

A geração de grande quantidade resíduos de madeira, com baixo aproveitamento, ocasiona danos ambientais, além do desperdício de oportunidade para a indústria madeireira, comunidades locais, governos e sociedade em geral, especialmente em regiões com difícil acesso à energia, dependentes de fontes energéticas externas (WIECHETECK, 2009).

Para a indústria madeireira o aproveitamento do resíduo é uma forma muito importante no mercado atual, levando em consideração que a destinação adequada destes recursos pode deixar de ser um problema ambiental e passar a gerar renda, o que é vantajoso para a empresa.

2.2.4 Formas de aproveitamento

O aproveitamento dos resíduos de madeira provenientes da indústria madeireira, para queima em caldeiras e fornos artesanais (olarias), foi identificado com maior frequência nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País (WIECHETECK, 2009). De acordo com o mesmo autor, a maravalha tem tido aumento considerável de preço, pela escassez desse produto no mercado, criando dificuldades aos produtores de aves e outros seguimentos que o utilizam. As maravalhas, assim como os cavacos, poderiam ser produzidas a partir de toras defeituosas, das costaneiras e de madeiras provenientes de desbastes, a fim de aumentar sua disponibilidade no mercado.

Segundo Fagundes (2003), apesar de a maior utilização destinar-se a secagem de grãos em pequenas empresas, como padarias e olarias, os resíduos de serraria

vêm sendo utilizados cada vez mais por empresas de grande porte, para a geração de energia, em sistemas de cogeração.

Sendo assim, o uso de resíduos de madeira para fins energéticos torna-se importante, não somente pelo aspecto de sustentabilidade ambiental, mas também pelo fator econômico para as empresas, além do aproveitamento e destinação eficaz que representa pelos sistemas de cogeração. Além dessas utilizações, as maravalha são utilizadas na criação de roedores (ratos, *hamsters*, chinchilas, porquinhos da índia e camundongos) e outros animais de estimação como cama de gaiolas, onde os animais dormem e defecam, e a cada 2 dias é necessário a troca da cama.

2.2.5 Uso da maravalha de *Pinus* em microambiente de *hamster*

A principal função da maravalha utilizada no fundo das gaiolas ou em bandejas dispostas por baixo daquelas de fundo perfurado, é absorver a urina dos animais, água que goteja dos bebedouros e aquecê-los e, além disso, para as fêmeas serve como material para a construção de ninhos para acomodar as ninhadas (ANDRADE et al., 2002).

Para ser usada na criação de animais, a maravalha *Pinus* spp., segundo Silva (2013), deve ser esterilizada a vapor sob pressão em autoclave. É imprescindível que a qualidade seja garantida para que não interfira negativamente na criação. Como a proliferação de patógenos, que poderá causar danos à saúde dos animais.

Para roedores, o *Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals* (2010) recomenda que a maravalha seja de madeira de conífera e não a de algumas espécies de folhosas, como o cedro, que emite hidrocarbonetos aromáticos, que prejudicam a saúde animal. Sendo um assunto importante, tendo sido estudado por SMITH et al (2004), que realizou pesquisa sobre a importância de se empregar produtos que não sejam prejudiciais aos animais.

2.3 PEQUENOS ROEDORES

Há mais de 100 anos os roedores são animais de grande importância no meio acadêmico e na evolução dos tratamentos na área de medicina humana e animal. Eles são usados na produção e no desenvolvimento de vacinas e de anticorpos monoclonais, na avaliação e no controle de produtos biológicos, em estudos de

farmacologia e toxicológicos, de bacteriologia, virologia e parasitologia, de imunologia básica, de imunopatologia, de transplante e de drogas imunossupressoras (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA 2002).

Os roedores além de serem muito utilizados para o uso em pesquisa também são companhia humana como animais de estimação, pela facilidade de manejo, inteligência e docilidade (TANNO et al., 2016). Tanto para a criação em uso doméstico, quanto para as pesquisas necessita-se de uma forração no piso das gaiolas que permita absorver a urina, possibilite o isolamento térmico, seja confortável, desprovido de cheiro, seja facilmente descartável e facilmente transportado (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA 2002).

Para a criação desses animais o material que forra o piso da gaiola pode ser de maravalha (cepilho) de conífera (*softwoods*), casca de arroz, bagaço de cana desidratado, sabugo de milho triturado ou outro produto. Qualquer que seja o material escolhido para as camas, deve ser assegurado a sua esterilidade, contra patógenos. A maravalha de pinus é muito utilizada pela sua facilidade de obtenção (REIS; FRANCO, 2012).

2.3.1 Comportamento e característica do *hamster* (*Mesocricetus auratus*)

Por serem animais solitários, os *hamsters* podem ser alojados individualmente em gaiolas com “cama” de maravalha. O alojamento de colônias de *hamsters* pode ser bem-sucedido quando os jovens são criados juntos. Animais agrupados devem ter esconderijos prontamente disponíveis dentro do alojamento. Por serem notórios na arte de escapar, o alojamento desses animais deve ser seguro. A temperatura ambiente deve ser de 18 a 21ºC, com umidade relativa de 50 a 60% (SIROIS, 2008).

O *hamster* sírio dourado (*gold hamster* ou *syrian hamster*), se difere dos outros roedores, sendo um animal de cauda muito curta e corpo compacto. Quando adulto seu comprimento está em torno de 15 cm a 17 cm, e com massa entre 85 a 120 g. Sua pelagem é curta e avermelhada no dorso (origem do nome dourado), seu abdome é cinzento; tem olhos escuros; a pele é extremamente flácida e, possui bolsas laterais (bolsas guturais) no interior da boca que é uma característica marcante, onde estoca alimentos em suas buscas geralmente por grãos. O alimento é apenas armazenado e não passa pelo processo digestivo e depois é expelido no local onde ficará

armazenado. Existem casos em que as *hamsters* fêmeas com neonatos, quando ameaçadas, guardam seus filhotes nessas bolsas (SANTOS, 2002).

Hamsters sírios (*Mesocricetus auratus*) são frequentemente usados em testes de laboratório com ensaios de imunológicos, cronobiológicos e comportamentais. Eles são territoriais e, portanto, geralmente mantidos em gaiolas individuais. No laboratório, eles são de hábito noturno e comumente constroem ninhos de cama ou material de nidificação em que eles dormem durante o dia. Os ninhos, no entanto, não precisam estar ao ar livre; eles também poderiam ser construídos dentro de um abrigo (VEILLETTE; REEBS, 2011).

Os *hamsters* ingerem água e alimento várias vezes ao longo do dia, por isso é difícil que eles fiquem de estomago vazio, consumindo de 8 a 10 gramas de água e 10 a 12 gramas de ração para cada 100 gramas de massa do animal. O consumo pode variar dependendo do animal e do tipo de experimento que está administrando (PAIVA, 2005).

2.3.2 Bem-estar animal (BEA) dos *hamster*

Existe, segundo a *Organization Mondiale de la Santé Animale* - OIE (2011), uma relação estreita entre a saúde e o BEA. Quando um animal apresenta alguma doença, o seu bem-estar está diminuído, porém o oposto pode não corresponder à realidade. Em situações de *stress* é ativado um conjunto de respostas comportamentais e fisiológicas como ação compensatória e, ou, adaptativa que permitem ao animal manter a sua saúde, porém esta mesma ativação desses mecanismos é indicativa de uma situação de bem-estar diminuído.

A qualidade no interior das gaiolas não se difere da aplicada ao macroambiente como aeração deficitária e com contaminantes. Em gaiolas de roedores os dois contaminantes mais comuns são o dióxido de carbono e a amônia, por isso a as trocas das “camas” de maravalha devem ser constantes para que não alcance concentrações que causem efeitos adversos nos animais (SIROIS, 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS MARAVALHAS DE *Pinus* spp.

A qualidade das maravalhas de *Pinus* sp. destinadas à forração das gaiolas para a criação de pequenos animais, existentes no mercado (cinco fabricantes) foi avaliada com base na classificação granulométrica, teor de umidade e condições sanitárias, ao seguirem o estipulado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA (2015).

Para a classificação granulométrica foram utilizadas peneiras com as malhas de 10; 5; e 1 mm, a fim de quantificar as proporções passantes em cada uma delas. Do material passante pela malha de 1 mm foi quantificada a proporção de finos capazes de causar problemas respiratórios aos animais (partículas menores que 0,250 mm).

Para a avaliação do teor de umidade (base seca) do material foram tomadas cinco amostras representativas de cada fabricante. Sendo formada de duas ou três embalagens para cada um deles, as quais foram homogeneizadas, quarteadas e tomadas amostras, que representaram aproximadamente 10% do total existente em cada fabricante. As mesmas foram transferidas para recipientes de vidro (copo de Becker de 1.000 ou 2.000 mL), pesadas (precisão de 0,01g) e secas em estufa mantida a 103 ± 2°C, até massas constantes e novamente pesadas. O teor de umidade foi avaliado com base na Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1997).

Para a avaliação das condições sanitárias das partículas, foram tomadas cinco amostras representativas de cada fabricante (10% da massa da embalagem). Do material amostrado foi avaliada a proporção de partículas manchadas por fungos. Deste material, obtiveram-se amostras, as quais foram submetidas a ensaios para a avaliação do crescimento de fungos, ao ser seguida a metodologia descrita por Alfenas (2005). Os primeiros organismos patógenos que começam a biodeteriorar a madeira de pinus são fungos que colonizam as árvores recém-cortadas, sendo denominados emboloradores e manchadores de madeira. Em razão da alta concentração de substâncias de reserva, o qual nutrem os organismos, e umidade em condições para crescimentos dos fungos no material (HANADA et al., 2003).

Os fungos, que cresceram em meio de cultura, preparado conforme especificação da *American Society for Testing and Materials* - ASTM D - 2017 (2008), foram identificados e classificados em gênero, e verificada na literatura, a existência de danos patológico dos mesmos aos pequenos animais de estimação.

3.2 ANÁLISE E POTENCIAL DE MERCADO DE MARAVALHA

Foram realizadas duas pesquisas, por meio da aplicação de questionário (Apêndices A e B). A primeira teve como finalidade conhecer o potencial de mercado (consumo mensal), as marcas existentes, tamanho e forma das embalagens e a quantidade de pequenos roedores comercializados mensalmente.

Para essa pesquisa foram escolhidos aleatoriamente 104 estabelecimentos para responder aos questionários sobre mercado de maravalha, estando situados nos estados das Regiões Sul e Sudeste, sendo 14 estabelecimentos em Minas Gerais, 11 no Espírito Santo, 26 em São Paulo, 13 no Rio de Janeiro, 11 no Paraná e, em Santa Catarina e 13 no Rio Grande do Sul.

A segunda pesquisa foi realizada para a avaliar a opinião de possíveis compradores da maravalha, foram entrevistadas 80 pessoas, sendo 27 do sexo masculino e 53 do feminino, com idades variando de 19 a 62 anos, no período de uma semana, em quatro estabelecimentos de revenda de produtos para animais de estimação (*Pet Shop*), situados na cidade de Cachoeiro do Itapemirim, estado do Espírito Santo.

A partir de tais informações foi realizada a tabulação e os gráficos do potencial de mercado para o estudo da possibilidade de venda de maravalha colorida com diferencial, em relação às existentes no mercado.

3.3 MARAVALHA COM CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADAS

Para a maravalha, com características diferenciadas, destinada à criação de pequenos animais, foram utilizadas maravalhas de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* (em proporções desconhecidas) obtidas da usinagem da madeira, proveniente de plantios existente em Venda Nova do Imigrante - ES, pertencente do Complexo Agroindustrial Pindobas Ltda.

A maravalha foi classificada em peneiras de malhas de 10; 5 e 1 mm, tendo sido removido os finos (< 1 mm). Depois de classificada, foi misturada em proporções iguais, com base na massa seca e colorido com corante alimentício, que conforme informações no rótulo da embalagem, não contém glúten nem produtos alérgicos, nas cores vermelha, azul, verde e rosa. Para a coloração das maravalhas foram utilizados 5 g de corante por litro de água destilada. Esta proporção foi definida por meio de testes realizados, ao observar o realce da cor no produto.

A coloração foi realizada sem e com o emprego da aplicação de vácuo de 760 mmHg (6 em 6 h), durante 24 horas, em um dessecador. Para tanto, 100 g de maravalha foram dispostas em uma malha de tecido não tecido (TNT), composto de 100% de polipropileno, com gramatura de 80g m^{-1} de 30 x 30 cm, de cor branca.

A maravalha a ser utilizada na pesquisa foi esterilizada em autoclave e em estufa. Para a esterilização em autoclave, foram tomadas 10 g de maravalha e dispostas em frascos de 600 mL de tampa metálica rosqueável e exposta à temperatura de a 121 °C, pressão de 1,1 kgf cm^{-2}, durante 15 e 30 minutos, com a tampa semi rosqueada. No método em estufa, utilizou-se a mesma quantidade de material e recipiente na mesma condição utilizada na autoclave, e aplicados quatro tempos de 6, 12, 24 e 48 horas, e três temperaturas de 60, 80 e 100 ºC.

Depois de esterilizados, os frascos foram mantidos em condições de laboratório (25 ± 2°C e 65 ± 5% de umidade relativa), dispostos em uma capela de fluxo laminar e retiradas as partículas manchadas por fungos, a fim de avaliar crescimento fúngico. Para tanto, o material foi esterilizado com hipoclorito de sódio a 1%, lavado em água destilada e disposto em placa de Petri com meio de cultura batata, dextrose e ágar (BDA), conforme descrito por Alfenas (2005). Foram realizadas três repetições por amostra esterilizada, totalizando 42 placas.

Para a avaliação do teor de umidade das maravalha esterilizadas estas foram expostas em condições de laboratório e depois de 48 horas, foram retiradas amostras de 10g, que foram submetidas ao procedimento descrito no item 3.1. A fim de avaliar a fixação de aroma. Assim, sobre o material restante foram pulverizadas ou não aromatizantes naturais.

No teste de fixação foi procedido com dois aromas (eucalipto e citronela), e dois solventes (álcool 90% e Tween 20 a 10%), com uma solução no volume de 50 mL contendo a concentração de 10% de aroma, aplicada com uso de pulverizador manual com capacidade de 50 mL, sendo pulverizado diretamente na maravalha disposta no

fundo das gaiolas destinadas à criação de animais de laboratório, com dimensões de 49 x 16 x 34 cm (largura x altura x comprimento), contendo 300 g de maravalha.

As gaiolas permaneceram em ambiente de laboratório e, em intervalos de 12 horas, foi verificada a exalação do aroma, por meio de olfato humano no teste de comparação pareada em análise sensorial conforme a NBR 13088, ABNT (1997). Este procedimento foi realizado durante 48 horas.

3.4 MARAVALHA UTILIZADA NA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

No experimento foram utilizadas maravalhas *in natura*, coloridas e aromatizadas. Para colorir, foram adicionados 5 kg de maravalha (nas mesmas proporções citadas no item 3.3) em saco de ráfia (polipropileno). A maravalha foi imersa durante 24 horas, em recipiente de plástico (polietileno) de 50 litros, contendo 40 L da solução corante (5 g de corante em pó por litro de água).

Decorrido este tempo, a maravalha foi posta para escorrer o excesso da solução, durante 12 horas, e posteriormente disposta em lona plástica (polietileno) de cor preta para secagem ao ar (± 20% de umidade, base seca). Depois de seco, o material foi disposto em saco de TNT de 100 litros para secagem e esterilização em estufa de circulação com capacidade de 480 litros de capacidade à temperatura de 103 ± 2°C pelo período de 6 (seis) horas. Após a esterilização a maravalha foi mantida em condições de laboratório para resfriamento durante 24 horas com objetivo de embalar em sacolas de poliestireno transparente de medidas 25 cm X 35 cm com capacidade volumétrica de 5 litros e posteriormente armazenada.

Para o material utilizado no experimento de aromatização foram utilizadas maravalhas não colorida para que fosse avaliado apenas o efeito da introdução dos aromas nas mesmas, que poderia ser um fator de alteração de comportamento dos *hamsters* para o consumo de água e ração.

3.5 *HAMSTERS* UTILIZADOS NO EXPERIMENTO

Foram utilizados Hamster Sírio, (*Mesocricetus auratus* Waterhouse), conhecido como *Golden Hamster* ou *Syrian Hamster* adultos (120 - 150 g e um total de 20 animais), provenientes ao Biotério Central - UT/Imbio, Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para a realização do experimento que

ocorreu no laboratório de experimentação do Hospital Veterinário do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), mantidos em grupos de cinco animais, à temperatura de 24 ± 2°C, com ciclo claro-escuro de 12 x 12 horas, tendo livre acesso à água e comida. Os experimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Espírito Santo (CEUA-UFES), sob o número 05/2017 (Apêndices C e D).

A cada dois ou três dias, dependendo da necessidade, ocorria a reposição de água e ração nas gaiolas. As quantidades eram colocadas de acordo com o consumo dos animais, tomando cuidado para não faltar alimentos, o que poderia influenciar o resultado do estudo. Foram realizadas pesagens iniciais e finais de água e ração colocadas nas gaiolas, para a verificação das quantidades consumidas em cada grupo.

Os *hamsters* têm o hábito comer aqueles que venham a morrer dentro da mesma gaiola e, para que isso não ocorresse no período experimental, a vigilância nas gaiolas foi intensificada e, diariamente, os animais eram conferidos para verificar sua situação física. Pois caso apresentassem qualquer sinal de magreza, fraqueza ou diarreia intensa; este animal era colocado em uma gaiola separada dos demais para evitar que, após a sua morte, os outros membros o comessem, comprometendo o experimento, já que este tinha como base as dietas específicas de cada grupo de animais.

3.6 ENSAIOS PRELIMINARES REALIZADOS COM OS ANIMAIS

Na realização de testes preliminares para verificar a tolerância dos animais foi utilizada a maravalha não colorida (teste com os aromas) e colorida (teste com cores) Apêndice E, Tabelas E1 e E2, respectivamente. Nos testes foi observada a existência de algum tipo de comportamento adverso dos *hamsters*, como consumo excessivo de água e ração, o que indicava a reação de algum efeito causado pela alteração do microambiente, levando em consideração que o único elemento alterado do ambiente dos roedores foi a maravalha com aroma e os demais; como gaiola, quantidade ração, água e sala de experimentação foram mantidos inalterados.

Para o teste de tolerância de aroma foram utilizados 300 g de maravalha, pulverizada com 50 mL de solução nas concentrações 1, 5 e 10% de aroma. O material depois de homogeneizado foi disposto nas gaiolas. No teste; 10 animais

sexados (macho e fêmea) foram dispostos na gaiola com alimento e água. Foram utilizados 500 g de ração peletizada destinada à criação de ratos, camundongos e *hamsters* e dois bebedouros com capacidade 500 mL, preenchidos com água filtrada em filtro de carvão ativado.

O consumo de água e ração foi mensurado (proveta 500 mL e balança com precisão de 1,0 g, respectivamente), procedendo a troca a cada 48 horas, e repetindo o processo de aromatização, por três vezes, no período de 7 dias. Procedimento semelhante foi adotado para teste de tolerância ao produto utilizado na coloração da maravalha. Neste caso, foi escolhida ao acaso uma cor e os animais (mesmas características e condições) foram dispostos nas gaiolas pelo mesmo período e avaliado, do mesmo modo, o consumo de alimento e água.

Foram realizados ensaios de tolerância ao aroma e ao corante utilizado. No de tolerância ao aroma, não houve diferença significativa pelo teste F ($p > 0,05$), Apêndice E, Tabela E1 entre o comportamento dos animais, tanto para macho e fêmeas e tipo de aroma testado. Isto indica, que independente do sexo, os *hamsters* reagiram da mesma forma. No entanto, ocorreu diferença quanto à concentração aplicada (F, $p < 0,05$, Apêndice E, Tabela E1), que causou aumento no consumo de ração e água (Tabela 1).

Tabela 1 - Consumo total de alimento (ração e água) diário pelos dois grupos de 10 machos e 10 fêmeas para a concentração de aromas

Consumo	Concentração de aroma (%)			
	0	1	5	10
Ração (g)	172,16 A	310,08 B	314,33 B	312,00 B
Água (mL)	419,58 A	575,00 B	589,08 B	595,00 B

Médias seguidas pela mesma letra, na linha não difere pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

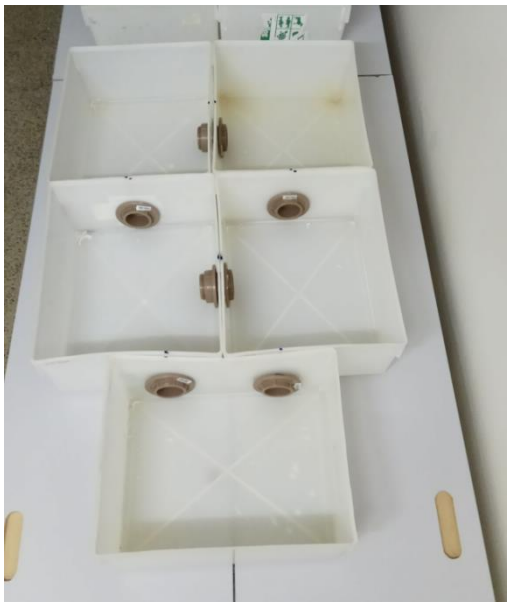
Para ração, o incremento máximo de consumo, em relação à ausência de aroma foi de 82,14% (concentração de 5%) e para a água de 42,34% (concentração de 10%). Esses valores indicam o comportamento com estimulo ao consumo de ração e água dos animais diante dos aromas e concentrações testadas. Com base nesse resultado, decidiu-se não aplicar aromas às maravalha, em decorrência do consumo atípico de alimento e água. Porém não houve mortalidade dos animais durante o período de realização do teste.

No ensaio de tolerância ao produto corado não houve diferença significativa para o consumo de alimento (água e ração) entre os animais, independente do sexo (macho ou fêmea) pelo teste F ($p > 0,05$), Apêndice E, Tabela E2, com consumo de água variando de 407,0 a 422,0 mL (fêmeas) e de 397,0 a 419,0 mL (machos) e de ração de 122,6 a 124,4 g (fêmeas) e de 120,8 a 123,0 g (machos). Porém, a interação cor x sexo foi significativa para o consumo de água (Apêndice E, Tabela E2). A interação foi desmembrada tendo sido observado maior consumo pelas fêmeas na maravalha não colorida (397 mL - machos e 419 mL - fêmeas). Com base nesses resultados, foi realizado o teste de preferência à cor das maravalhas.

3.7 TESTES DE PREFERÊNCIA DOS ANIMAIS

O teste de preferência foi realizado apenas para a cor, uma vez que foi observado comportamento de consumo de água e ração acima dos padrões analisados pelo cotidiano dos *hamsters* submetidos ao teste preliminar de aroma. Nesse teste, foram empregadas cinco gaiolas de polietileno de 49 x 16 x 34 cm (largura x altura x comprimento), acopladas entre si por meio de conectores tipo flange de policloreto de vinila (PVC) de 50 mm, rosqueável (Figura 2), contendo maravalha coloridas. As cores foram distribuídas ao acaso e 10 animais (sexados) foram libertos em uma determinada gaiola, definida por sorteio e, avaliada a preferência dos mesmos por uma determinada cor. Durante o ensaio, os animais foram nutridos de modo semelhante ao adotado no teste preliminar.

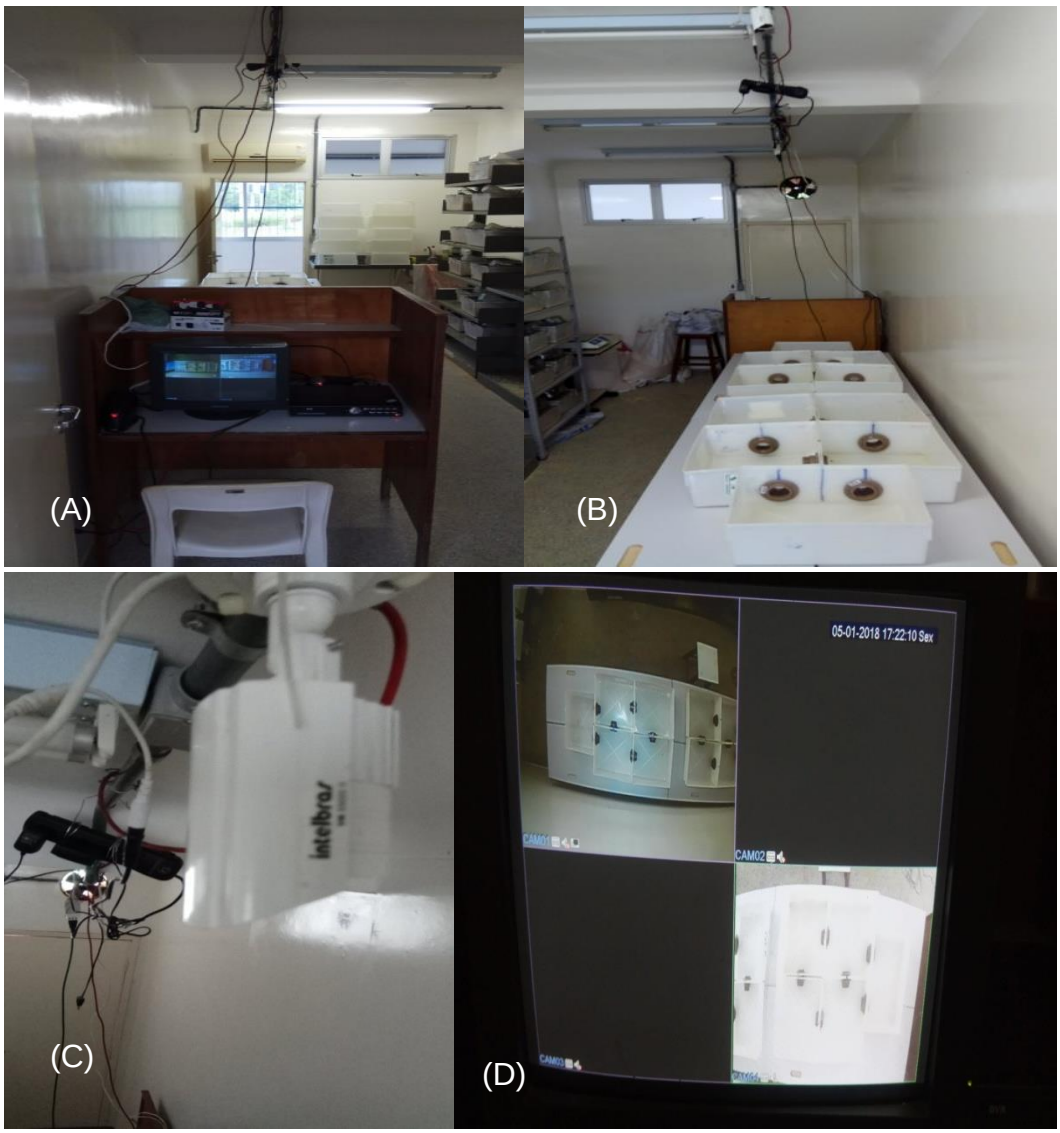
Figura 2 - Montagem e disposição das gaiolas para teste de preferência de cor



Fonte: O autor.

A preferência dos animais foi avaliada com base no ambiente onde eles se encontravam (gaiola - cor) no tempo preestabelecido para a observação (a cada 30 min), durante 7 dias, totalizando 2.500 observações, em que foi contabilizado o número de animais por ambiente, com uso de câmera de vídeo monitoramento (Figura 3).

Figura 3 - Montagem do sistema de vídeo monitoramento: A - Monitor com *Digital Vídeo Recorder* (DVR); B - Posicionamento das câmeras sobre as gaiolas; C - Detalhe da câmera; e D - Monitor de vídeo de observação.



Fonte: O autor.

3.8 ANÁLISE DE CUSTO DE PRODUÇÃO

Na análise foi considerada a produção de maravalha para uma empresa de pequeno porte (BRASIL, 2006), em que foram considerados os custos de produção, mão de obra e embalagem. Os demais custos (logística, distribuição e comercialização) não foram avaliados, pois não faziam parte dos objetivos do presente estudo.

Os custos de instalações e operação de manuseio foram tabelados e calculados o período (meses), para amortização, para que o negócio de torne rentável. Para a comparação de investimento, foi definida como referência para a rentabilidade do empreendimento, a taxa do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic), do Banco Central do Brasil, referente ao mês de setembro de 2018.

Os equipamentos foram depreciados com base linear e no manual de todos os equipamentos, indicava a vida útil de 10 anos, com isso o valor residual para todos eles serão de 10% do valor atual do mesmo, segundo Instrução Normativa da Secretaria da Receita Federal - SRF nº 1700, de 14 de março de 2017 (BRASIL, 2017).

3.9 MELHORIAS NO RÓTULO DA EMBALAGEM DO PRODUTO (MARAVALHA)

Com base nos dados obtidos na avaliação do produto (maravalha), serão apresentadas no rotulo da embalagem informações técnicas (granulometria, umidade, temperatura e modo de esterilização), corante utilizado, e a quantidade em gramas de maravalhas existente na embalagem. Além disto, será informado que as mesmas originadas do processamento mecânico da madeira oriunda de reflorestamento com pinus.

Melhorarias no rótulo com cores básicas, informações sobre o fabricante, destaque para o modo de administração do material e como proceder ao descarte ou o reaproveitamento do produto usado, em plantas ornamentais.

3.10 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DOS DADOS

Para a avaliação do teor de umidade (base seca), granulometria e crescimento de fungos, foram utilizados percentuais e análise descritiva, em que foram comparadas as marcas obtidas no mercado com a maravalha melhorada proposta. Para tanto, foram empregadas cinco amostras para cada produto, tendo sido avaliadas as médias e desvio padrão.

Para avaliar a eficiência do método de esterilização da maravalha (autoclave e estufa), foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial, em que foram testados os efeitos do modo de esterilização (dois fatores) e tempo de esterilização (dois e quatro fatores, autoclave e estufa, respectivamente). O

efeito dos tratamentos (temperaturas e tempos) foi verificado pela aplicação da análise de variância e teste F ($p < 0,05$) e, quando significativo, aplicou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$), para discriminação das médias (MAGALHÃES; LIMA,2002).

Para o teste de tolerância de aroma foi adotado um delineamento em quadrado latino (dois sexos e dois aromas), para verificar se houve diferença entre o sexo e a concentração de aroma aplicada e, se a menor concentração se aproximou do controle (sem aroma). Para tanto, foi verificado pela aplicação da análise de variância e teste F ($p < 0,05$) e, quando significativo, aplicou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$), para discriminação das médias (MAGALHÃES; LIMA, 2002).

Para a tolerância ao produto corante foi utilizado DIC e verificada pela aplicação da análise de variância e teste F ($p < 0,05$), a ocorrência de diferença significativa entre o consumo de ração e água, para os corantes testados (MAGALHÃES; LIMA, 2002).

Para avaliar a preferência dos animais ao material colorido foi utilizada análise descritiva, em que foi comparada a preferência para cada maravalha utilizada. Foram avaliadas 10 repetições para cada sexo separadamente, os quais foram trocados três vezes durante o experimento. O teste envolveu a análise do número de animais agrupados em um mesmo local, formação ou não de grupos, consumo de ração e água. Neste caso o comportamento em relação à maravalha, foi aferido pela aplicação da análise de variância e teste F ($p < 0,05$) e, quando significativo, aplicou-se o teste de Scott Knott ($p < 0,05$), para discriminação das médias de consumo de água e ração (MAGALHÃES; LIMA, 2002).

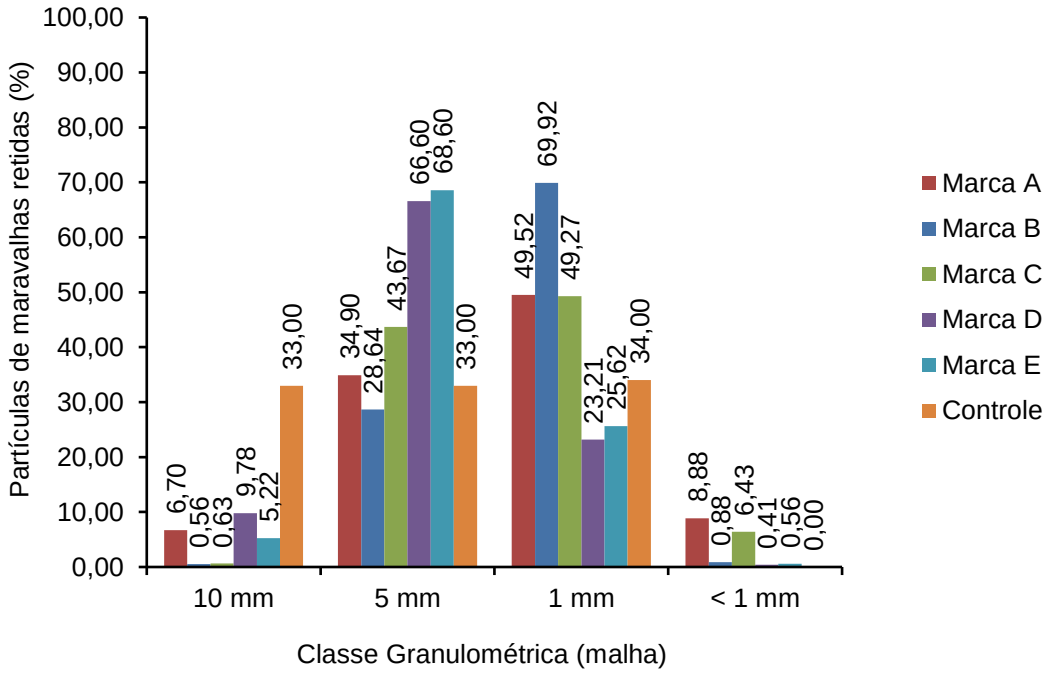
Na análise das condições e potencial de mercado foram avaliados os dados do questionário (Apêndice A), a fim de observar a expansão ou não do mercado de maravalha para a criação de animais de estimação. Isto foi avaliado por meio de gráficos para comparar o consumo nos estados das Regiões Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), Sudeste (Minas Gerais, Espirito Santo, Rio de janeiro e São Paulo) e Cento Oeste (Distrito Federal) no total de 105 estabelecimentos. Na análise de satisfação do produto foi empregado um questionário (Apêndice B), para obter à opinião de criadores de roedores, na cidade de Cachoeiro do Itapemirim, estado do Espírito Santo, sobre o produto desenvolvido. A pesquisa foi aplicada durante um período de uma semana, em quatro estabelecimentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DA GRANULOMÉTRICA DA MARAVALHA DE *Pinus* spp.

Observou-se (Figura 4) que a marca A, teve 6,70% de partículas retidas na peneira com malha de 10 mm; 34,9% na de 5 mm; 49,52% na de 1 mm e 8,88% de partículas menores de 1 mm, sendo esta a marca com a maior proporção de partículas menores. Partículas finas podem ser prejudiciais ao sistema respiratório dos animais e ser prejudicial aos roedores (RAS et. al, 2002). Para a marca B foram observadas 0,56% de material retido na malha de 10 mm; 28,64% na de 5 mm; 69,92% na de 1 mm; com 0,88% de partículas menores de 1 mm. A maior proporção de partículas desse fabricante ficou retida na peneira 5 mm e, a menor quantidade de material superior a 10 mm, entre os materiais avaliados.

Figura 4 - Classificação granulométrica da maravalha de cinco diferentes marcas existentes no mercado brasileiro



Fonte: O autor.

Para a marca C, 0,63% do material ficou retido na malha de 10 mm; 43,67% na de 5 mm; 49,27% na de 1 mm e; 6,43% de material menor que 1 mm. Para a marca D, obtiveram-se 9,78% de partículas retidas na malha de 10 mm; 66,60% na de 5 mm; 23,21% na de 1mm e, 0,41% de partículas menores que 1 mm. Para este material foram encontradas as menores proporções de finos. Na marca E, 5,22% ficaram retidos na malha de 10 mm; 68,60% na de 5 mm; 25,62% na de 1 mm; e 0,56% de material menor que 1 mm. Para este fabricante, a maior concentração de material ficou retido na malha de 5 mm. Isto pode ter sido causado pelo tipo de plaina utilizada.

Para comparação das proporções utilizadas com a maravalha melhorada, produzida para os testes (controle) foram selecionadas as proporções de 33% para a malha de 10 mm, 33 % para a de 5 mm e 34% para a de 1 mm, tendo as partículas menores que 1 mm sido removidas para não serem prejudiciais aos *hamsters*.

Nota-se (Figura 3) que as maiores quantidades de partículas nas marcas comerciais avaliadas possuem granulometrias entre 1 e 5 mm. Esses valores podem estar relacionados à fragilidade das partículas, que é um produto de origem de processamento mecânico da madeira, com espessura variando de 0,2 a 0,5 mm. Isto pode causar quebra, durante o manuseio e transporte do material.

Em pesquisas realizadas em laboratório com ratos, Blom et al. (1996), Lanteigne e Rebs (2006) e Kawakami et al. (2012) observaram a preferência dos animais por materiais de maior granulometria. Resultado semelhante ocorreu em relação à maravalha de pinus, em relação aos *hamsters* testados na presente pesquisa.

Em relação ao bem-estar animal os resultados da pesquisa se assemelham aos outros dos autores citados, comprovando que os animais têm preferência por maravalha com granulometrias maiores, onde são feitos seus ninhos, tanto para descansar quanto, para as fêmeas cuidarem de suas crias.

4.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MARAVALHA DE *Pinus* spp.

Com relação aos teores de umidade das partículas de maravalha das marcas comercializadas no Brasil, observou-se que estão abaixo de 20% (Tabela 2) e, portanto, inibem o crescimento de fungos. As marcas B, C e E foram aquelas com maiores teores de umidade, acima de 9%, enquanto as A e D obtiveram os menores valores, abaixo de 9%. Porém esses valores não são garantia de qualidade do

produto, tendo em vista que os fungos, caso estejam em estado latente, quando expostos a condições favoráveis, poderão proliferar e causar danos aos animais, como aqueles causados ao aparelho respiratório.

Tabela 2 - Teor médio de umidade das maravalha por marca (fabricante) avaliada

Marca	Teor de umidade %
A	8,5
B	11,2
C	9,3
D	8,75
E	9,2
Controle*	8,75

* Maravalha elaborada para a pesquisa.

A proliferação dos fungos poderá ocorrer quando houver derramamento de água (durante o processo de dessedentação), aumento da umidade, causada pelo contato com a saliva (durante a manipulação das partículas) ou, quando em contato das mesmas com a urina dos próprios animais.

Quanto ao crescimento de fungos nas partículas manchadas oriundas das cinco marcas comerciais testadas, observou-se que das 11 placas de Petri inoculadas (Tabela 3), em mais de 40% delas foi observado o crescimento de fungos. Isto permite afirmar que, as maravalhas não foram esterilizadas ou o processo de esterilização não foi eficiente. Foi observado crescimento em todas as marcas, tendo a marca E, a maior proporção, com crescimento fúngico em todas as amostras. É muito importante para a saúde dos animais, que a maravalha se encontre seca (com teor de umidade baixo) para absorção da urina e que os contaminantes como dióxido de carbono e amônia sejam absorvidos e não prejudiquem os roedores, além de estarem devidamente esterilizada, para evitar o crescimento de patógenos.

Tabela 3 - Número de placas contaminadas por marca (fabricante) avaliada

Marca	Quantidade de placas contaminadas	
	Número	Porcentagem (%)
A	10	99,90
B	7	63,64
C	5	45,45
D	10	90,90
E	11	100,00
Controle*	0	0,00

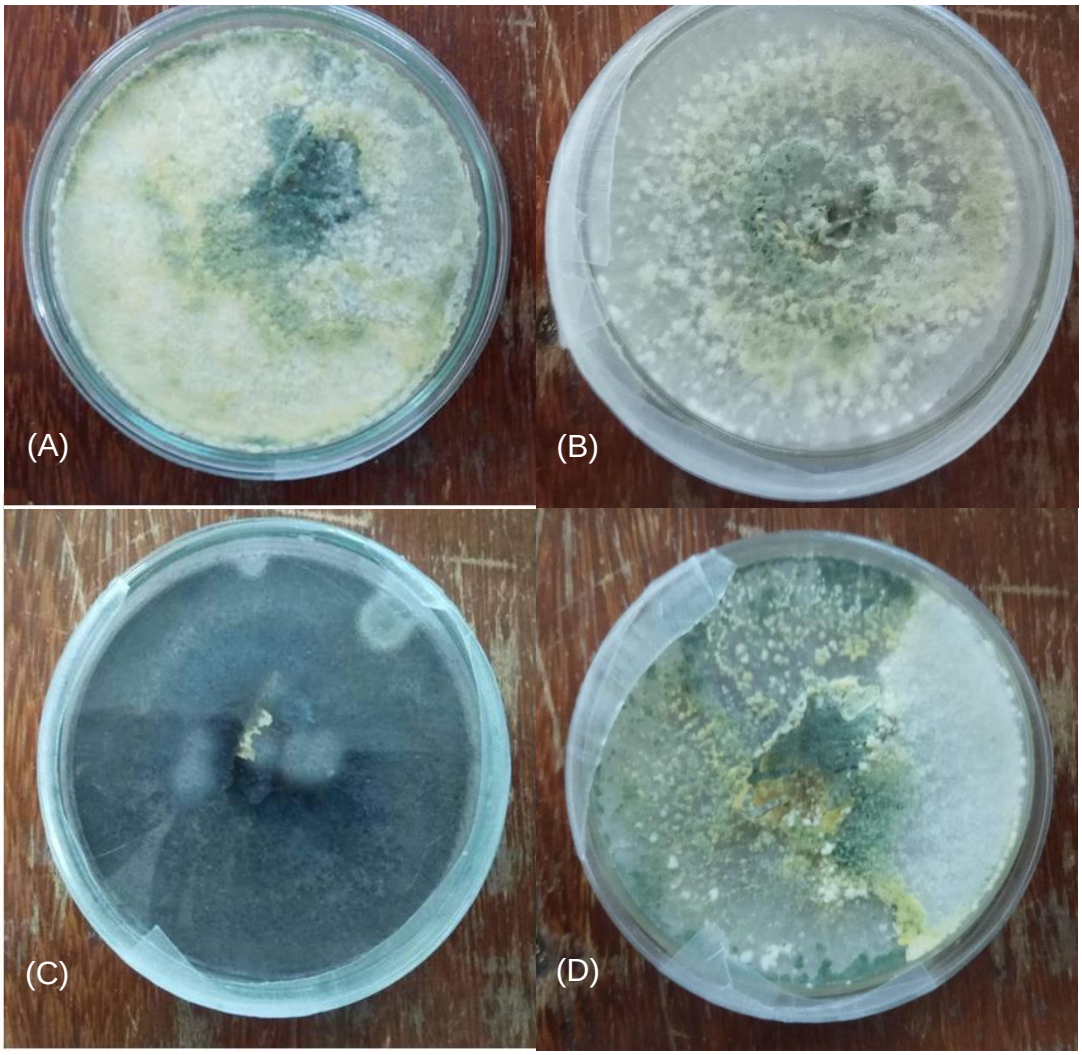
* Maravalha elaborada para a pesquisa.

Para marca A, foi observado o crescimento de *Trichoderma* sp. em nove placas (Figura 5A). Nesse material, não foi possível a identificação de um dos fungos presente. Na marca B, observaram-se três placas com *Trichoderma* sp., uma com *Aspergillus flavus* (Figura 5B) e, não foi possível a identificação do patógeno em três placas. Na marca C, ocorreu *Trichoderma* sp. em três placas; e em duas delas houve o crescimento de muitos esporos, não sendo possível identificar o conidióforo.

Marca D foi observado o crescimento de *Trichoderma* sp. em cinco placas, e em outras cinco não foi possível a identificação, pois não houve o crescimento de esporos. Na marca E, observou-se o crescimento de uma placa com G*uilmaniella* sp. (Figura 5C), cinco com *Trichoderma* sp. e, em outras cinco, não foi possível a identificação, pois não houve a ocorrência de esporos. A identificação dos fungos foi realizada com base em Barnett e Hunter (1998). Ocorreu o crescimento de apenas um tipo de fungo por placas.

Segundo Calderari (2011), os fungos citados no presente estudo podem causar doenças tanto para os seres humanos, quanto para os roedores, como aflatoxicose, que é causada pela ingestão de aflatoxinas liberada pelos fungos. Esses fungos também têm sido descritos como tendo atividades imunossupressoras, mutagênicas, teratogênicas e hepatocarcinogênicas. Assim, podem causar problemas de saúde humana e aos aninais expostos aos mesmos.

Figura 5 - Placas onde ocorreu crescimento fúngico: A - *Trichoderma* sp.; B - *Aspergillus flavus;* C - *Guilmaniella* sp.; e D - *Trichoderma* sp.



Fonte: O autor.

A proporção de partículas manchadas por classe granulométrica em relação à massa total existente na embalagem de cada marca (fabricante), Tabela 4, indicou que a quantidade maior de material com manchas encontra-se nas menores granulometrias (1-5 mm, marcas A, D e E; e 1 mm, B e C). Isto pode estar relacionado à fragilidade do material, que gera quebras e finos, durante o manuseio.

Como as marcas A e C tiveram a maior proporção de finos (partículas < 1 mm), os quais poderiam ser aspirados pelos animais, e como poderiam conter hifas do patógeno (fungo), poderiam causar danos aos animais (Figura 4).

Tabela 4 - Proporção de partículas manchadas por classe granulométrica e marca (fabricante) na maravalha

Marca	Proporção de partículas manchadas/Granulometria (mm)					
	10		5		1	
	Massa (g)	Massa (%)	Massa (g)	Massa (%)	Massa (g)	Massa (%)
A	1,10	0,16	15,02	2,23	8,16	1,21
B	1,28	0,41	30,01	9,65	55,20	17,69
C	3,62	0,53	24,45	3,35	75,23	10,91
D	17,71	5,91	50,40	16,83	10,11	3,38
E	14,01	1,98	84,65	11,97	25,50	3,61
Controle*	16,50	3,30	16,50	3,30	17,00	3,40

* Maravalha elaborada para a pesquisa.

Mesmo que as maravalhas tenham passado por um processo de esterilização, que garantam sua qualidade quanto ao não crescimento de patógenos, a ocorrência de partículas manchadas na embalagem, causa um efeito estético desagradável, que pode desvalorizar o produto.

4.3 ENSAIOS PRELIMINARES REALIZADOS NA MARAVALHA MELHORADA

Para avaliar a absorção da solução corante, na maravalha melhorada a ser produzida, foi mensurada a quantidade em gramas de liquido absorvido pelas partículas, as quais estavam com teores de umidade semelhantes, aproximadamente 8%. Como não foi observada diferença significativa pelo teste F ($p < 0,05$), Apêndice E, Tabela E4, na absorção da solução, cujos valores variaram de 142,59 a 151,21 g. Assim, optou-se por utilizar o método à pressão atmosférica ambiente (sem a aplicação de vácuo), na coloração das maravalha a serem submetidas aos testes de tolerância e preferência animais.

Na avaliação do processo de esterilização das partículas em estufa (Tabela 5), foi observado que a temperatura de 60 ºC, mesmo para os períodos de tempo de 24 e 48 horas, houve crescimento fúngico, demonstrando a ineficiência da temperatura e tempo utilizados para causar a morte dos fungos existentes nas maravalha manchadas. Para a temperatura de 80 ºC, apenas com 48 horas de exposição, a

esterilização foi efetiva. No entanto, não se observou crescimento fúngico nas maravalha submetidas à temperatura de 100 ºC, independentemente do tempo de permanência na situação testada.

Tabela 5 - Número de placas em que correram crescimento fúngico após esterilização em estufa, para tempo e temperatura testados

Tempo (Horas)	Temperatura de esterilização (ºC).		
	60	80	100
6	5	5	0
12	5	4	0
24	4	3	0
48	3	0	0

Para a esterilização em autoclave, não ocorreu crescimento de fungos para nenhuma das situações testadas. Porém, a montagem de um sistema de esterilização com uso desse tipo de equipamento em escala comercial, ficaria com custos superiores, quando comparados a um sistema utilizando estufa, tendo em vista os custos do equipamento, processo e manutenção, em relação aos valores a serem investidos com esterilização em estufa.

Deste modo, as maravalha a serem utilizadas no estudo, foram esterilizadas em estufa. Apesar da indicação de Reeb (1998) e Neves (2013), quanto à necessidade do uso de vapor e pressão para a efetiva esterilização de material a ser utilizado na criação de roedores. Uma vez que, não se observou crescimento fúngico nas maravalha submetidas à temperatura de 100 °C, na estufa.

4.4 ENSAIO DE PREFERÊNCIA DE COR

Na avaliação de preferência de cor (Tabela 6), a análise de permanência dos animais sexados (fêmeas e machos), observou-se que as fêmeas ficaram com mais frequência (número de observações) nas gaiolas com maravalha ao natural, ou coloridas com corante rosa, vermelho, verde (637) e azul (641) (Tabela 6). Nota-se que os valores tiveram uma variação máxima de 57 entre as observações no período estabelecido de cada 30 minutos dos animais nas gaiolas com as cores testadas.

Tabela 6 - Permanência dos animais (fêmeas e machos) em cada gaiola com maravalha colorida

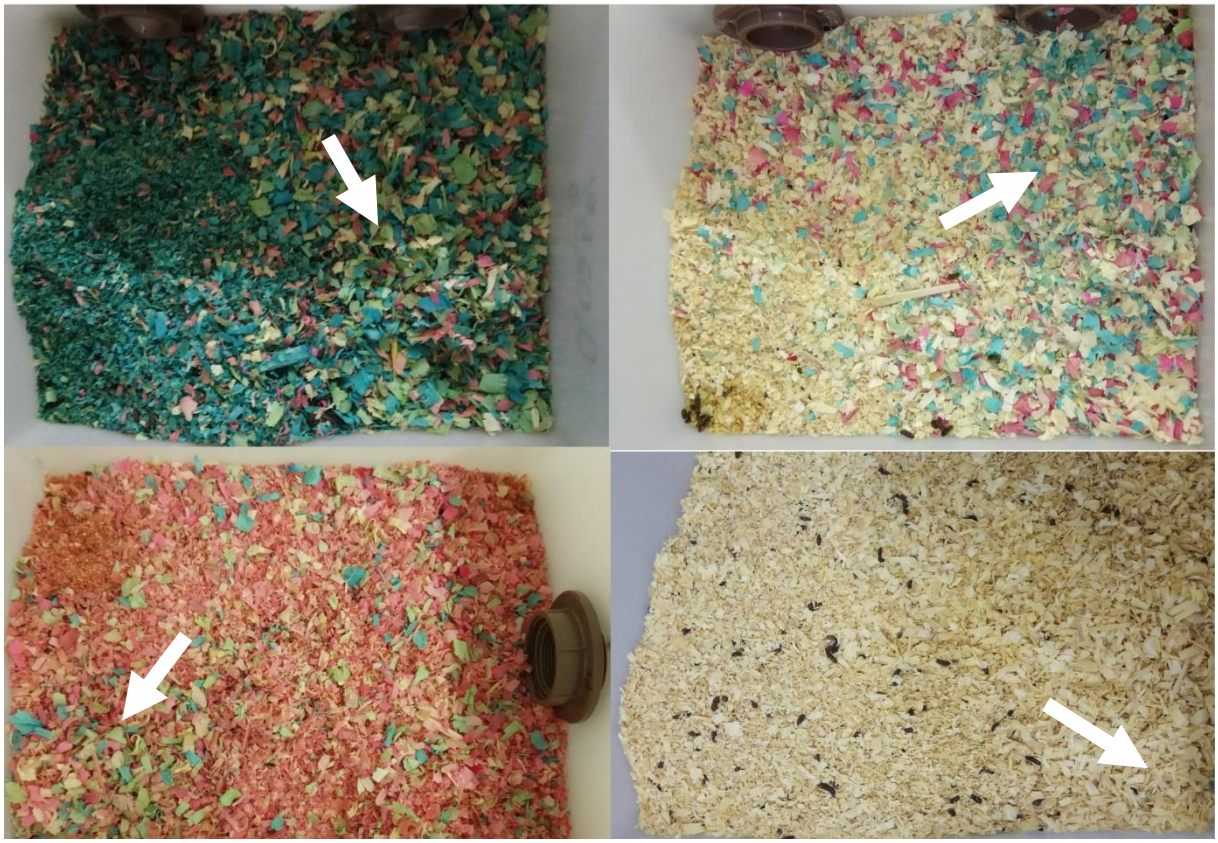
Parâmetros Avaliados	Fêmeas/Cores das maravalha				
	Vermelho	Rosa	Verde	Natural	Azul
Frequência	664	693	637	694	641
Média	1,98	2,06	1,90	2,07	1,91
Desvio padrão	0,92	0,89	0,89	0,86	0,96
Parâmetros Avaliados	Machos/Cores das maravalha				
	Vermelho	Rosa	Verde	Natural	Azul
Frequência	709	610	735	560	635
Média	2,11	1,82	2,19	1,67	1,89
Desvio padrão	1,01	0,99	1,07	1,01	1,10

Para os animais machos, observou-se que eles permaneceram por mais tempo (frequência) nas gaiolas com maravalha coloridas com corante verde, vermelho, azul, rosa e, ao natural (Tabela 6). Nota-se, ainda, que os valores tiveram variação superior ao observado para as fêmeas (149), entre as frequências dos animais nas gaiolas com as cores testadas.

A quantidade média de indivíduos (fêmeas e machos) por ambiente ficou em torno de dois. Isto explica um comportamento característico de formação de pequenos grupos dos *hamsters*. Como os animais se distribuíram de forma semelhante nas gaiolas, pode-se afirmar que a cor não influenciou no comportamento exploratório dos animais.

Independentemente da cor do material, os animais manipularam, com mais frequência, partículas de maior granulometria, para compor o local escolhido para o repouso ou ninho (Figura 6). Esta observação está de acordo com o obtido por Duke et al. (2001) e Ras et al. (2002) para ratos de laboratório tipo *Tweets* com a preferência de cama com maravalhas de partículas maiores. Tendo inclusive, misturado os materiais coloridos.

Figura 6 - Gaiolas com maravalha coloridas e ao natural, onde se verifica (seta) o acumulo de material de maior granulometria, no local do ninho



Fonte: O autor.

Com relação ao consumo de alimento pelos animais, houve diferença estatística pelo teste F ($p < 0,05$) entre os tratamentos (cores), Apêndice E, Tabela E3. Observou-se que, em todas as gaiolas foram consumidas água e ração, com diferença entre as cores e sexo dos animais (Tabela 7).

O consumo de água pelas fêmeas para se hidratarem não foi influenciado pelas cores das maravalhas. Porém, em relação a posição das gaiolas elas consumiram mais água naquelas das extremidades, comportamento típico da espécie (KAWAKAMI et al., 2007). Para os machos, a hidratação ocorreu na mesma intensidade, independentemente da cor das maravalhas e da posição das gaiolas. Observou-se, ainda, que as fêmeas consumiram mais água que os machos, porém, apenas nas gaiolas com partículas coloridas de azul e rosa.

Tabela 7 - Consumo de água e ração pelos animais (fêmeas e machos) em cada gaiola com maravalha colorida

Animais	Consumos de água (mL)/ Cores de maravalha				
	Azul	Natural	Rosa	Verde	Vermelha
Fêmea	41,0 Ab	62,5 Bb	90,0 Aa	43,5 Bb	53,0 Ab
Macho	28,5 Ba	70,5 Aa	46,5 Ba	61,0 Aa	53,5 Aa
Animais	Consumos de ração (g)/ Cores de maravalha				
	Azul	Natural	Rosa	Verde	Vermelha
Fêmea	25,1 Ab	51,8 Aa	27,0 Bb	19,7 Bb	37,3 Aa
Macho	23,3 Aa	26,3 Ba	35,2 Aa	43,3 Aa	35,4 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (na coluna) ou minúscula (linha), não difere estatisticamente pelo teste de Scott Knott ($p > 0,05$).

Quanto ao consumo de ração, as fêmeas se alimentaram mais nas gaiolas com partículas ao natural e, naquela colorida de vermelho. Enquanto os machos, independentemente da cor da maravalha, alimentaram-se na mesma intensidade. As fêmeas consumiram mais alimentos que os machos nas partículas não coloridas. Tendo o consumo pelos machos sido maior nas gaiolas com material colorido de verde e rosa. E para os demais casos, não houve diferença de consumo de ração.

Mesmo havendo a formação de pequenos grupos, em alguns momentos, os animais preferiram um ambiente a outro. Isto foi observado com mais frequência nas gaiolas que se encontravam nas extremidades (Figura 2, item 3.5). Isto ocorreu independentemente da cor, não havendo a formação de grandes grupos, que pudesse definir a preferência por uma determinada cor.

4.5 PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE A AVALIAÇÃO DA MARAVALHA COLORIDA

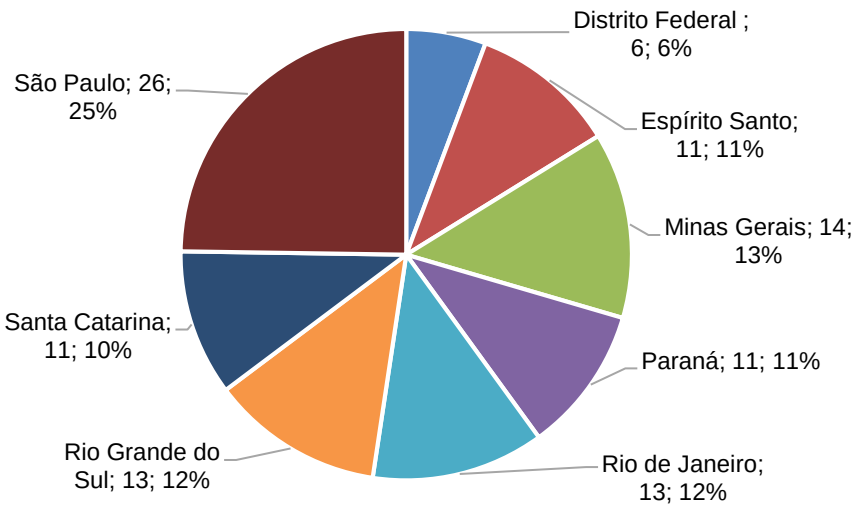
Todos os intrevistados (80 pessoas) responderam que gostaram da coloração e acharam interressante, uma vez qu-e, não haviam visto, no comércio local, algo semelhante para criação de roedores. Para a segunda questão, dos 80 entrevistados, 21 responderam com notas de 5 - 6 (regular); 47 com 7 - 8 (bom); e 12 com 9 - 10 (ótimo). Um total de 52 pessoas afirmaram que pagariam um valor maior, pelo produto com as caracteristicas diferenciadas (cor e garantia de qualidade) e 28, que não pagariam pelas melhorias realizadas nas maravalhas.

Dos entrevistados, 14 afirmaram que comprariam e utilizariam na criação de seus animais, sem receio, o produto; 35 disseram que esperariam a opinião de outras pessoas; e 31 que teriam algum receio na compra, por se tratar de um produto novo. Não foi obtida nenhuma sugestão, sobre a necessidade de melhorias no produto (maravalha melhorada), a fim de atender ao interesse de um maior número de compradores.

A comercialização da maravalha melhorada (esterilizada e colorida), apenas no comércio do sul do estado do Espírito Santo, não seria possível pelo baixo consumo. Assim, a nova marca deveria ter revenda em vários estados, porém o a maravalha melhorada pode ser um diferencial, visto que nas demais marcas existentes no mercado, as maravalhas apenas são esterilizadas e embaladas.

Para a pesquisa de mercado de maravalha para roedor realizada no Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, com uma população de 111,32 milhões de habitantes, segundo o último censo populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), concentrando mais da metade da população brasileira, o resultado obtido com o recebimento de resposta de 105 estabelecimentos de *pet shop* que comercializam maravalha para roedor, consta na Figura 7.

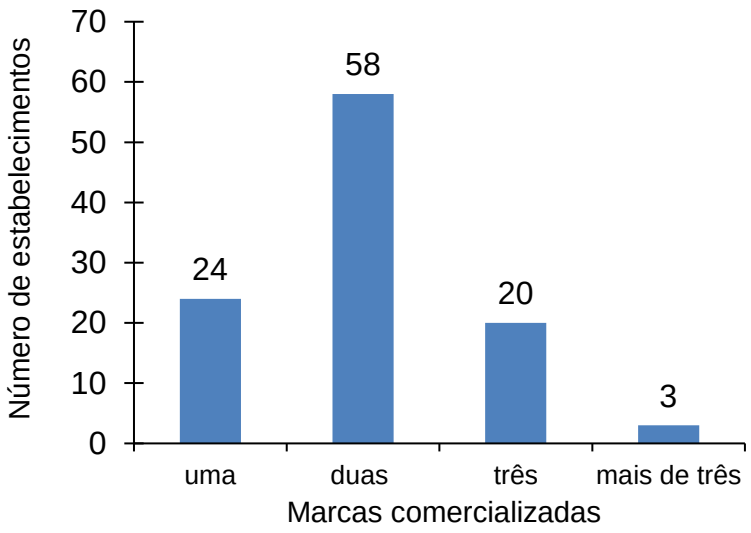
Figura 7 - Número de estabelecimentos de *pet shop* que responderam ao questionário, separado por estados com o número de lojas e o percentual em relação ao total.



Fonte: O autor.

Em geral, os estabelecimentos vendem duas marcas para que não fiquem desprovidos de maravalha para seus clientes. Eles não trabalham com muitas marcas, visto que não tem diferencial entre elas, sendo apenas esterilizadas e empacotadas sem nenhum diferencial, que justifique a empresa ter várias marcas de maravalha (Figura 8).

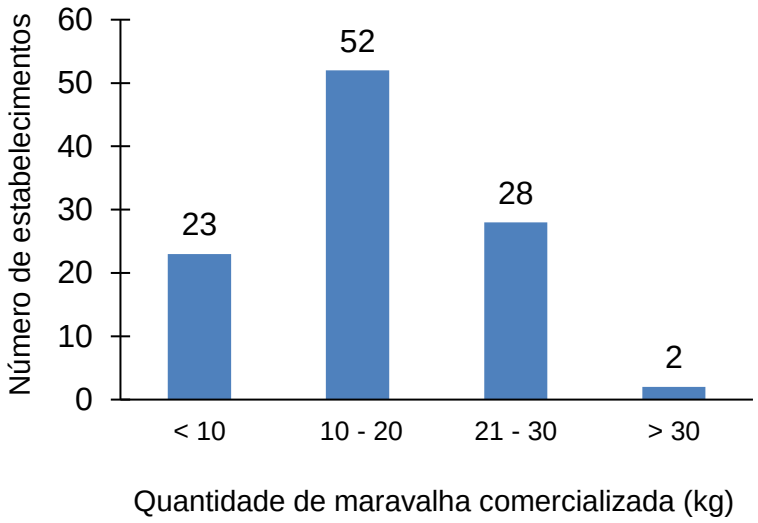
Figura 8 - Quantidade de marcas comercializadas por estabelecimento



Fonte: O autor.

A quantidade comercializada mensalmente é considerável. Apenas nos estabelecimentos em que a pesquisa foi realizada, são comercializados mais de 600 kg de maravalha (Figura 9). Ao considerar que no Brasil, atualmente, existem mais de 30 mil estabelecimentos de *pet shop*, conforme o Instituto Pet Brasil (2015), e, portanto, sendo um mercado promissor que movimenta mais de 23,3 bilhões por ano e, segundo informações do IBGE de 2016, mais de 2,7 milhões de repteis e pequenos animais utilizam de maravalha em suas gaiolas.

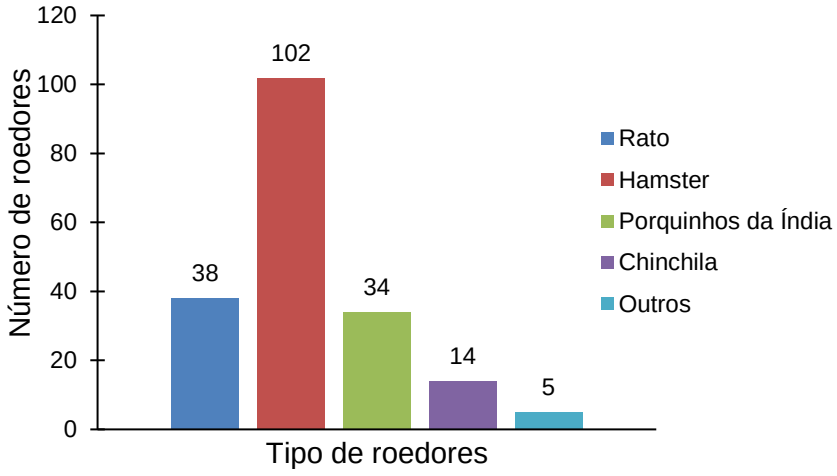
Figura 9 - Quantidade média de maravalha comercializada por mês por estabelecimento de *pet shop* pesquisados



Fonte: O autor.

Entre os roedores domésticos, o mais procurado como animal de estimação é o *hamster* (Figura 10) pode ser dócil, aparência agradável, de fácil criação, com grande capacidade de reprodução e facilidade de serem manejados em gaiolas para a criação de roedores.

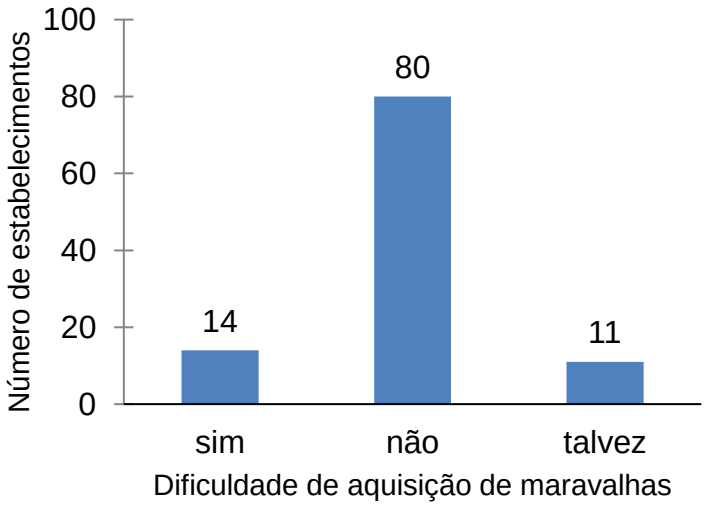
Figura 10 - Roedores mais procurados pelos clientes de *Pet Shop*



Fonte: O autor.

A maravalha de pinus é mais facilmente encontrada nos estabelecimentos das Regiões Sul e Sudeste (Figura 11), pois nestas regiões existem as maiores concentrações de florestas de coníferas do Brasil, e onde estão localizadas as empresas de beneficiamento de madeira de pinus.

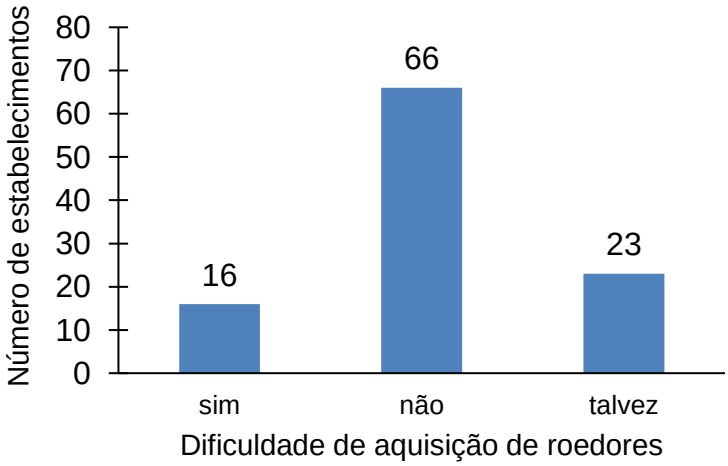
Figura 11 - Número de estabelecimentos e dificuldade de aquisição de maravalha



Fonte: O autor.

As lojas que responderam ao questionário (Apêndice A), Figura 12, informaram que não têm dificuldades para a aquisição dos roedores para revenda, e, com isso podem ofertar mais maravalha para a criação dos roedores.

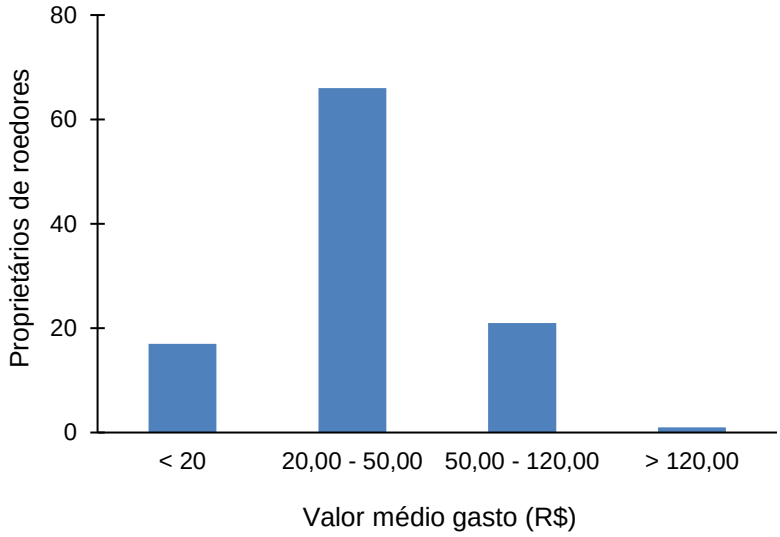
Figura 12 – Número de lojas que comercializam roedores



Fonte: O autor.

O valor médio gasto pelos proprietários de roedores é relativamente pequeno, quando comparado ao de cães e gatos, tendo em vista que o mercado desses animais é bem menor, ficando os gastos mensais em torno de R$ 200,00 por animal, segundo o Instituto Pet Brasil (2015). Dólar americano comercial de R$ 3,76 (cotação do dia 06/08/2018). Isso ocorre uma vez que, a quantidade de produtos que o mercado oferece para a criação de cães e gatos ser maior, quando comparado ao de roedores (Figura 13).

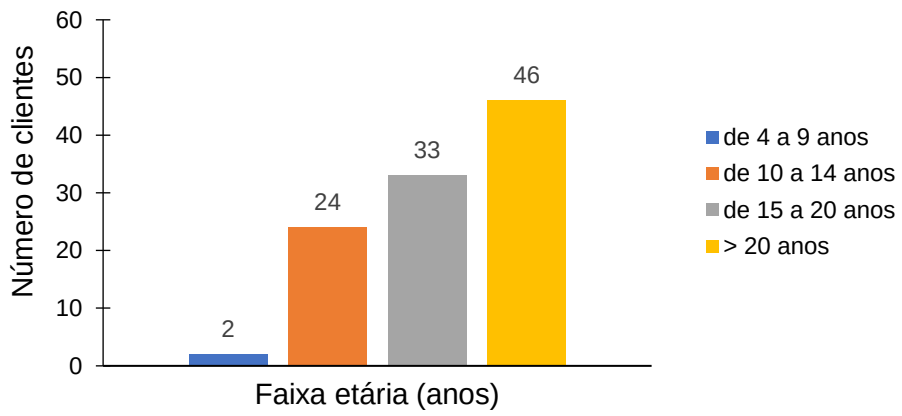
Figura 13 - Valor médio gasto por proprietário de roedor



Fonte: O autor.

Em geral, segundo os estabelecimentos entrevistados, os clientes que frequentam as lojas de *pet shop* são adultos e jovens. Porém a quantidade de pessoas por faixa etária pode ser diferente da exposta, pois foram levadas em consideração, apenas as pessoas que frequentam os estabelecimentos (Figura 14). As quais podem estar adquirindo os animais ou produtos para outras pessoas, com idades diferentes.

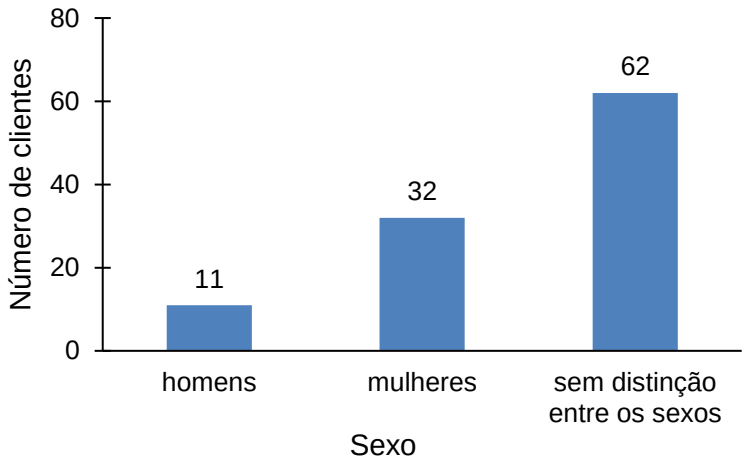
Figura 14 - Número de pessoas que fazem compra de produtos para roedor separado por idade



Fonte: O autor.

Em relação à preferência dos clientes por roedores (Figura 15), geralmente, não existe distinção entre o sexo. Pois, tanto pessoas do sexo feminino, quanto do masculino fazem aquisição de animais e de produtos destinados à criação como, gaiolas, brinquedos para os roedores, bebedouros para gaiola, reservatório de ração e maravalha. Essa aquisição pode ser para o uso próprio ou para terceiros.

Figura 15 - Número de clientes separados por sexo



Fonte: O autor.

Em geral, observa-se que o mercado de produtos *pet* está em expansão. Com isso a comercialização de produtos destinados para esses animais está crescendo, e

o número de empresa realcionada a essa atividade vem acompanhando o desenvolvimento do mercado. Assim, a produção de bem e serviços para atender à criação de pequenos roedores pode vir a ser um bom empreendimento, tendo em vista que os possíveis proprietários de pequenos animais de estimação, em decorrência da falta de tempo, ocasionado pela as atividades da vida moderna, tenham preferência por animais de fácil manuseio, dóceis e que ocupem pouco espaço nas residências.

4.6 ANÁLISE DE CUSTO PARA A PRODUÇÃO DO PRODUTO MELHORADO

Para a análise de custo de produção de maravalha em escala comercial foi considerada a quantidade de 10 mil quilogramas (10 tonelada), envasadas em pacotes de 500 g, em que seriam produzidos 20 mil pacotes. Para este cenário, os custos com insumos de produção ficaram em R$ 9.810,00, Tabela 8. Para efeitos de conversão monetária, o valor do Dólar americano comercial foi de R$ 3,76 (cotação do dia 06/08/2018).

Tabela 8 - Custo dos insumos para atender à produção mensal de 10 toneladas de maravalha (R$)

Insumos	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R$)	Preço Total (R$)
Maravalha	Saco de 5 kg	2.000	1,00	2.000,00
Corante	kg	50	34,00	1.700,00
Embalagem	kg	20	70,00	1.400,00
Água	m³	20	0,50	10,00
Sacos de ráfia	Unidade	2.000	0,45	900,00
Sacos de TNT	Unidade	1.000	1,00	1.000,00
Energia	kWh	4000	0,70	2.800,00
Total	-	-	-	9.810,00

Para atender à produção prevista, é necessária uma estrutura básica avaliada em R$145.500,00, composta por bens de capital (equipamentos permanentes), necessários para o empreendimento, listados na Tabela 9.

Tabela 9 - Bens de capital (equipamentos permanentes) necessários e respectivos valores (R$)

Equipamento	Quantidade	Preço Unitário (R$)	Preço Total (R$)
Bomba d'água autoaspirante de 1/3 CV	5	400,00	2.000,00
Estufa de esterilização 480 L de capacidade	2	11.000,00	22.000,00
Empacotadora	1	15.000,00	15.000.00
Caixa d'água 2000L de volume	10	700,00	7.000,00
Peneira elétrica rotativa	1	3.500,00	3.500,00
Centrifuga, 500 L de capacidade	1	95.000,00	95.000,00
Total			145.500,00

Para atender à produção são necessários seis colaboradores (operários), com um salário de R$1.200,00 (valor pago a operários de indústria no sul do estado do Espírito Santo, ano calendário 2108) cada, que acrescidos aos encargos, atinge R$1.860,44, com um custo mensal de R$11.162,64 (Tabela 10).

Tabela 10 - Custo, em Reais, de mão de obra mais encargos

Mão de Obra	Quantidade de Operários	Salários + Encargos (R$)
Operação da peneira elétrica	2	3.720,88
Operação da estufa	1	1.860,44
Operador de empacotadora	1	1.860,44
Operador para o tingimento	2	3.720,88
Total	6	11.162,64

Esses custos, acrescidos dos insumos de produção, com a depreciação linear dos equipamentos (Tabela 11), estimada em função da vida útil de 10 anos (R$ 1.091,25) de acordo com a SRF 1700 de 14 de março de 2017, totalizariam R$ 23.389,30.

Ao considerar que o mercado absorveria toda a produção e que mantida inalteradas as situações econômicas constantes, como câmbio do Dólar estável, inflação estabilizada e geração de emprego mantida; a estimativa de receita seria de R$ 60.000,00, para o valor de R$ 3,00 o pacote (preço atual de mercado da maravalha) e produção mensal de 20 mil pacotes. Isso geraria um lucro de R$ 36.610,70 (Tabela 11). Com base nos pressupostos, o empreendimento seria lucrativo e com possibilidade de ganhos.

Tabela 11 - Resumo dos custos de produção, receita e lucro do empreendimento

Custo de Produção / Receita / Lucro	Total (R$)
Insumo	9.810,00
Pessoal	11.162,64
Depreciação	2.416,66
Custo total	23.389,30
Receita	60.000,00
Lucro	36.610,70

Ao considerar que esse empreendimento tem um valor de investimento de R$ 145.500,00. Para que o negócio seja rentável é necessário que a taxa interna de retorno (TIR) seja superior à taxa Selic (6,5% ao ano), a ser utilizada como comparação durante um ano, em que a TIR foi de 25%, para o período avaliado.

4.7 PROPOSTA DE RÓTULO MELHORADO

O rótulo melhorado (Apêndice F) foi elaborado com acréscimo de informações para o melhor conhecimento do cliente sobre como proceder as trocas de maravalhas nas gaiolas; como pode ser realizado o descarte do material; e informações técnicas sobre o produto.

Na elaboração da proposta de rótulo foi empregado o uso de letras em fonte maiores (Arial, tamanho 14), para melhor visualização das informações sobre a maravalha; e o uso de cores neutras para que a maravalha fique mais visível.

5 CONCLUSÕES

A análise realizada para verificar a qualidade de esterilização das maravalhas comercializadas, indicou o crescimento de fungos, e foi possível a identificação de três deles, todos com capacidade de intoxicação via microtoxina, que pode causar danos nos animais. Em relação à granulometria não se caracterizou padronização da quantidade de grãos, tendo em consideração a fragilidade das partículas, que são resíduos de processamento mecânico, ao aplainar e desempenar as peças de madeira. Quanto ao teor de umidade, todas as marcas avaliadas atendem ao desejado.

O processo de esterilização em estufa à temperatura de 100 °C, durante 6 horas, foi eficaz para causar a morte dos patógenos existentes em partículas de maravalhas manchadas. O processo de coloração por imersão na solução corante, sem o uso de vácuo, foi eficiente para a absorção e fixação da cor na maravalha.

Para os ensaios preliminares de tolerância de maravalha colorida não aromatizada, não foi identificado nenhum comportamento atípico com os animais (*golden hamster* ou *Syrian hamster*), em relação ao consumo de água e ração. Porém, no teste de tolerância de maravalha aromatizada, independentemente do aroma e da concentração utilizadas, ocorreu evento atípico de aumento do consumo de água e ração, com valores de 82,14% (ração) e de 42,34% (água).

Em pesquisa realizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, estado do Espírito Santo, em lojas de *pet shop*, os entrevistados quando questionados, sobre a aceitação da maravalha melhorada, indicou que os possíveis consumidores gostaram da novidade, e a maioria deles citou que pagaria um valor superior pela maravalha na cor preferida. As informações detalhadas na embalagem forneceram maior visibilidade quanto à qualidade, uso e descarte correto das maravalhas.

Em relação ao número de empresas que comercializam maravalha para roedores, pode-se afirmar que são poucas, quando comparadas a outros segmentos para animais de estimação, como o de cães e gatos. Porém a maravalha comercializada não tem distinção em cores, pois ainda não existe a produção de maravalha colorida ou aromatizada. Assim, ao considerar que em apenas 105 estabelecimentos comerciais de revenda de produtos para animais de estimação, dos mais de 30 mil existentes, comercializam mensalmente mais de 700 kg de maravalha, isso indica que o empreendimento pode ser viável economicamente.

6 REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 210 p.

ALMEIDA, M. A.; SACONE, B.; SOUSA, R. C. M. Análise de aproveitamento no desdobro de madeira serrada – *Pinus* spp. **Revistas Científicas Eletrônicas da FAIT**, p. 1-11, 2014. Disponível em: <http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos /arquivos_destaque/pIriEN1ErCdNeHD_2014-4-16-16-42-52.pdf>. Acesso em: 08 Nov. 2018.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, **ASTM D – 2017**: standard test method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of wood. Annual Book of ASTM Standards, West Conshohocken, 2005. 5p.

ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. **Animais de laboratório**: criação e experimentação. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. 388p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: projeto de estruturas de madeira. Anexo B - Ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1997. 107p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13088**: teste de comparação pareada em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.

ASSOCIATION FOR ASSESSMENT AND ACREDITATION OF LABORATORY ANIMAL CARE INTERNATIONAL. **Committee for the update of the guide for the care and use of laboratory animals**. 8 ed. Washington, 2010. 246 p.

AVILA, V. S.; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E. A. P. **Cama de aviário - materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante**. 1992. 41 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67877/1/CUsersPiazzon DocumentsProntosCNPSA-DOCUMENTOS-16-CAMA-DE-AVIARIO-MATERIAIS-REUTILIZACAO-USO-COMO-ALIMENTO-E-FERTILIZANTE-FL-12.pdf>. Acesso em 08 nov. 2018.

BARBOSA, J.C.; INO, A. Madeira, material de baixo impacto ambiental na construção - análise do ciclo de vida. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E OMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2. Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2001, p. 139-146.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B**. Illustred genera of imperfect fungi**. 4. ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1998. 241 p.

BATISTA, D. C. et al. Fabricação de aglomerados de três camadas com madeira de *Pinus elliottii* Engelm. e casca de *Eucalyptus pellita* f. Muell. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 178-187, 2007.

BACHA, C. J. C. **Os mercados de produtos florestais no Brasil em 2017 e 2018.** Piracicaba: CEPEA/ESALQ. Disponível em: <https://www.cepea. esalq.usp.br/ br/opiniao-cepea/os-mercados-de-produtos-florestais-no-brasil-em-2017-e-2018.aspx>. Acesso em: 01 set. 2018.

BRAND, M. A. et al. Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serraria através do balanço de materiais. **Revista Floresta**, v. 32, n. 2, p. 247-259, 2002.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA)**. Disponível em: <http://www.mct. gov.br/index.php/content/view/310553.htmL>. Acesso em: 10 jul. 2017.

BRASIL. Receita Federal**. Instrução Normativa SRF Nº 1700 de 14 de março de 2017.** Brasília, 16 mar. 2017 seção 1, p. 23,

CALDERARI, T. O. **Biodiversidade de fungos aflatoxigênicos e aflatoxinas em castanha do Brasil**, 2011. 166 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. Disponível em: < http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254596/1/Calderari_ThaianeOrtolan_M.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2018.

COELHO, V. C**. Avaliação do manejo da produção econômica de madeira de *Pinus taeda* L. com características qualitativas superiores**. 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/>.

DUKE, J. L. et al. The effects of routines cage-changing on cardiovascular and behavioral parameters in male Sprague-Dawley rats. **American Association for Laboratory Animal Science**, v. 40, n. 1, p. 17- 20, 2001.

FAGUNDES. H. A. V. **Produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento da madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul**. 2003. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FONTES, P. J. P. **Auto-suficiência energética em serraria de *Pinus* e aproveitamento dos resíduos**. 1994. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994. <http://faef.revista.inf.br /imagens_arquivos/arquivos_destaque/7kc54tJmvnT43dW_2013-4-25-14-47-28.pdf>. Acesso em: 10 dez.2017.

GONZAGA, A. L. **Madeira**: uso e conservação. Brasília: IPHAN/Monumenta, 2006. 246 p. (Cadernos Técnicos, 6).

HANADA, R. E. et al. Fungos emboloradores e manchadores de madeira em toras estocadas em indústrias madeireiras no município de Manaus. **Acta Amazônica**, v.33, n.3, p.483-488, 2003. http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672003000300013.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DA ÁRVORE – IBÁ. **Relatório IBÁ 2017**. Brasília. 2017. 80p. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/iba_2017.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO PARANÁ – IBQP. **Análise da competitividade da cadeia produtiva da madeira no estado do Paraná**. Curitiba, 2002. 345 p.

INSTITUTO PET BRASIL. **Estudos e pesquisas de mercado**. São Paulo. 2015. Disponível em: <http://institutopetbrasil.com/beneficios/>. Acesso em: 16 out. 2018.

KAWAKAMI, K. et al. Evaluation of bedding and nesting materials for laboratory mice by preference tests. **Experimental Animals**, v. 56, n. 5, p.363-368, 2007. https://dx.doi.org/10.1538/expanim.56.363.

KAWAKAMI, K. et al. Color preferences of laboratory mice for bedding materials: evaluation using radiotelemetry. **Experimental Animals**, v. 61, n. 2, p. 109-117. https://dx.doi.org/10.1538/expanim.61.109.

MAJEROWICZ J. **Boas práticas em biotérios e biossegurança**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 176 p.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. **Noções de probabilidade e estatística.** 7. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013. 432 p.

MODNA, D. **Aspectos ecológicos e econômicos do plantio de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* como facilitadora da restauração de mata ripária em região de Cerrado (Assis, SP, Brasil)**. 2007. 184 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) -Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: <http://www.ipef.br/pppib/>. Acesso em: 16 nov. 2016.

MONTEIRO, D. W. Inovação de produtos: um estudo de caso sobre o serviço de videoconferência em telefonia celular Daniela Wariss Monteiro. ***e*Gesta - Revista Eletrônica de Gestão de Negócios,** v. 4, n. 2, p. 78-102, 2008. Disponível em: <http://www.unisantos.br/mestrado/gestao/egesta/artigos/147.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2018.

MURARA JUNIOR, M. I.; ROCHA, M.; TRUGILHO, P. F. Estimativa do rendimento em madeira serrada de pinus para duas metodologias de desdobro. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 556-563, 2013. http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.037.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE - OIE. Animal welfare. In: **Terrestrial animal health code.** 20 ed. Paris, 2011. v.1. Section 7, p. 289-387. Disponível em <https://www.oie.int/doc/ged/D10905.PDF>. Acesso em: 10 out. 2018.

PAIVA, F. P.; MAFFILI, V. V.; SANTOS, A. C. S. **Curso de manipulação de animais de laboratório**. Salvador: Ministério da Saúde/Fundação Oswaldo Cruz/ Centro de pesquisa Gonçalo Moniz. . 2005. 28 p. Disponível em: <http://www. bioteriocentral.ufc.br/arquivos/apostilha_manipulacao.pdf> Acesso em: 16 nov. 2016.

PORTAL GLOBO DE NOTÍCIAS. **Mercado de aves e pequenos animais ganha espaço na feira Amigos Pet**. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/bauru-marilia /especial-publicitario/amigos-pet/noticia/2016/07/mercado-de-aves-e-pequenos-animais-ganha-espaco-na-feira-amigos-pet.html>. Acesso em: 16 nov. 2016.

RAS, T. et al. Rats' preferences for corn versus wood-based bedding and nesting materials. **Laboratory Animals**, v. 36, n. 4 p. 420-425, 2002. http://dx.doi.org/ 10.1258/002367702320389080.

REEB, C. K. et al. Microenvironment in ventilated animal cages with differing ventilation rates, mice populations, and frequency of bedding changes. **Contemporary Topics in Laboratory Animal Science**, v. 37, n. 2, p. 43-49, 1998.

ROCHA, M. P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria prima para serrarias**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000. 185p. Disponível em: <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/rocha,mp.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

REIS, S. R.; FRANCO, A. M. R. **Manual básico de bioterismo**. Manaus: INPA, 2012. 47 p. Disponível em: < https://www.inpa.gov.br/arquivos/livro_fronteiras/ Pesquisadores/03-Sonia-Rolim/Livro%20-%20Bioterismo.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018

SANTOS, B. F. Criação e manejo de *Hamsters*. In: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S.(Orgs.). **Animais de laboratório criação**: criação e experimentação. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002, Cap. 16, p. 123-126. Disponível em: <books.scielo.org/id/sfwtj/pdf/andrade-9788575413869.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

SILVA, J. R. F. **Avaliação sanitária do biotério de criação:** uma contribuição para a melhoria da qualidade dos animais de laboratório produzidos no CPqAM. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. Recife, 2013. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/12171>. Acesso em: 10 out 2018.

SILVA JÚNIOR, F. G. Utilização múltipla de madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para produção de celulose kraft. **Série Técnica IPEF**, v. 9, n. 27, p. 56-62, 1993.

SIROIS, M. **Medicina de animais de laboratório**: princípios e procedimentos. São Paulo: Roca, 2008. 332 p.

SMITH, E. et al. Evaluation of cage micro-environment of mice housed on various types of bedding materials. **Contemporary Topics in Laboratory Animal Science**, v. 43, n. 4, p. 12–17, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo: SBS, 2008. 92 p.

VEILLETTE, M.; REEBS, S.G. Shelter choice by Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) in the laboratory. **Animal Welfare**, v. 20, n. 4, p. 603-611, 2011.

WIECHETECK, M. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos florestais, alternativas tecnológicas e propostas de políticas ao uso de resíduos florestais para fins energéticos**. Curitiba: MMA, 2009. 40 p. (Projeto PNUD BRA 00/20 - Apoio às Políticas Públicas na Área de Gestão e Controle Ambiental). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/ estruturas/164/_publicacao/164_publicação 10012011033501.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

ZILLER, S. R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do paraná:** diagnostico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000. 277 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/28899/T - SILVIA RENATE ZILLER.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 nov. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário enviado às empresas que comercializam produtos destinados à criação de animais de estimação (*Pet Shops*).

1) Com quantas marcas de maravalha de pinus o estabelecimento trabalha?
   a. 1
   b. 2
   c. 3
   d. Mais de 3
2) Qual é a quantidade vendida por mês?
   a. Menos que 10 kg
   b. Entre 10 e 20 kg
   c. Entre 21 a 30 kg
   d. Mais de 30 kg (Quanto?)
3) Quais roedores são mais procurados?
   a. Ratos
   b. Hamsters
   c. Porquinhos da índia
   d. Chinchilas
   e. Outros (Quais?)
4) O estabelecimento tem dificuldade em comprar a maravalha?
   a. Sim
   b. Não
5) O estabelecimento tem dificuldade de compra dos roedores para revenda?
   a. Sim
   b. Não
6) Qual é o gasto médio com produto para pequenos animais? (por quanto tempo?)
   a. Menos de R$20,00
   b. Entre R$20,00 e R$50,00
   c. Entre R$51,00 e R$120,00
   d. Mais de R$120,00 (Quanto?)
7) Quais são os mais interessados pelos roedores?
   a. Crianças (de 4 a 9 anos)
   b. Adolescente (de 10 a 14 anos)
   c. Jovens (de 15 a 20 anos)
   d. Adultos (mais de 20 anos)
8) Os roedores são mais procurados mais por?
   a. Homens
   b. Mulheres
   c. Sem distinção entre os sexos

APÊNDICE B - Questionário sobre a pesquisa de opinião da aceitação do produto por criadores de animais de estimação realizada em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

1) Gostou da maravalha colorida?
   a. Sim
   b. Não

2) Que nota você atribuiria a maravalha colorida?
   a. 0 - 2 (Muito ruim)
   b. 3 - 4 (Ruim)
   c. 5 - 6 (Regular)
   d. 7 - 8 (Bom)
   e. 9 - 10 (Ótimo)

3) Pela maravalha estar colorida e com garantia de qualidade você pagaria mais pelo produto?
   a. Sim
   b. Não

4) Teria algum receio de usar a maravalha colorida, sabendo que foi testada em laboratório?
   a. Não de forma alguma
   b. A princípio sim até ouvir a opinião de outros consumidores
   c. Sim, por ser um produto novo

5) O que você sugeriria para melhoria do produto?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

APÊNDICE C - Certificado de autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA (Nacional) da Universidade Federal do Espírito Santo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado"Avaliação da Qualidade e Análise de Mercado de Maravalha de Pinus para Microambiente de Hamsters**", Protocolo n°.05/2017, sob a responsabilidade de** Juarez Benigno Paes **que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata(exceto o homem), para fins de pesquisa científica(ou ensino) encontra-se de acordo com os preceitos da Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n°6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal(CONCEA),e foi aprovado "Ad Referendum"em 07-06-2017 e pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS(CEUA) DO(A) Centro de Ciências da Saúde-Maruípe-Vitória-ES em 07-07-2017.**

Vigência do Projeto	Início: Setembro/2017 Término:Novembro/2017
Espécie/Linhagem	Mesocricetus auratus(*Golden*)
Nº de Animais	Experimento Piloto: 5 Protocolo Experimental:20 Total:25
Peso/Idade	Peso: 30g Idade:8 semanas
Sexo	Ambos
Origem	Mamíferos

Vitória (ES), 07 de julho de 2017.

Prof. Roger Lyrio dos Santos
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
CEUA/CCS/UFES

APÊNDICE D - Certificado de autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA (Internacional) da Universidade Federal do Espírito Santo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA

CERTIFICATE

We certify that the Protocol **05/2017** related to research project entitled **"Quality assessment and market analysis of Pinus marvel to Hamsters micro environment"**,under responsibility of **Juarez Benigno Paes**, is in accordance with the ethical principles of animal experimentation adopted by this Ethics Committee on Animal Use (CEUA-UFES), being approved at the regular assembly in July 07, 2017.

Vitória (ES), July 07, 2017.

Prof. Roger Lyrio dos Santos
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
CEUA/CCS/UFES

APÊNDICE E - Resumos das análises de variância.

Tabela 1E - Consumo de água e de ração pelos *Hamsters* no teste de tolerância a aromas

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados Médios	
		Água	Ração
Aroma (A)	1	12,00 ^{ns}	38,52 ^{ns}
Dose (B)	3	84288,94 **	58812,91**
Sexo (C)	1	14,08 ^{ns}	72,52 ^{ns}
A x B	3	1351,17 ^{ns}	16,96 ^{ns}
A x C	1	44,08 ^{ns}	6,02 ^{ns}
B x C	3	23,25 ^{ns}	62,08 ^{ns}
Desvio	35	4153,27	2278,83
Total	47		

** Significativo pelo teste F ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

Tabela 2E - Consumo de água e de ração pelos *Hamsters* no teste de tolerância ao corante artificial alimentício

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	
		Água	Ração
Cor (A)	2	363,33 ^{ns}	12,13 ^{ns}
Sexo (B)	1	163,33 ^{ns}	14,70 ^{ns}
A x B	2	723,33 *	0,40 ^{ns}
Desvio	24	194,17	4,15
Total	29		

* Significativo pelo teste F ($0,01 > p < 0,05$); ^{ns} Não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

Tabela 3E - Consumo de água e de ração pelos *Hamsters* no teste de preferência à cor das maravalhas

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	
		Água	Ração
Cor (A)	4	3642,50**	647,78 ^{ns}
Sexo (B)	1	900,00 ^{ns}	6,76 ^{ns}
A x B	4	2798,75*	1599,94**
Desvio	90	898,72	290.23
Total	99		

** Significativo pelo teste F ($p < 0,01$); * Significativo pelo teste F ($0,01 > p < 0,05$); ^{ns} Não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

Tabela 4E - Absorção da solução corante pela maravalha (com vácuo e sem vácuo)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamento	1	3998,95 ^{ns}
Desvio	15	1478,10
Total	16	

^{ns} Não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

APÊNDICE F - Embalagem com rótulo melhorado (frente e verso).

Frente da embalagem

Verso da embalagem

Granulometria média das partículas:

33% grãos maiores que 10 mm

33% grãos maiores que 5 mm

34% grãos maiores que 1 mm

Fabricado por:

Fulano de tal LTDA ME

CNPJ: 11.222.333./0001-44

Zona Rural de Algum Lugar

Lugar Desconhecido – XX

CEP: 11.222-333

Tel. (00) 1111-2222

Modo de uso:

Proceda com a troca da cama utilizando luvas para não entrar em contato com a maravalha contaminada e podendo ser prejudicial ao ser humano, retire o roedor e coloque em um local seguro e proceda com a troca, colocando o material em uma sacola para descarte em lixo comum, coloque a maravalha limpa e esterilizada no fundo da gaiola até que cubra todos os espaços com pelo menos 2 centímetros de altura ,com isso proceda com o retorno do animal não se esqueça de verificar a quantidade de água e ração, será necessário fazer reposição.