



**Magnus André Uhlmann
Rodrigo Joel Heissler**

**DESENVOLVIMENTO DE UM BRAÇO MECÂNICO RASPADOR DE
DEJETOS DE SUÍNOS EM PRODUÇÃO INTENSIVA**

Horizontina - RS
2017

**Magnus André Uhlmann
Rodrigo Joel Heissler**

**DESENVOLVIMENTO DE UM BRAÇO MECÂNICO RASPADOR DE
DEJETOS SUÍNOS EM PRODUÇÃO INTENSIVA**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em engenharia Mecânica na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Me. Luis Carlos Wachholz.

Horizontina - RS

2017

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

**“Desenvolvimento de um braço mecânico raspador de dejetos suínos em
produção intensiva”**

Elaborada por:

**Magnus André Uhlmann
Rodrigo Joel Heissler**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

Aprovado em: 24/11/2017
Pela Comissão Examinadora

Mestre. Luís Carlos Wachholz
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Doutorando. André Rogério Kinalski Bender
FAHOR – Faculdade Horizontalina

Mestre. Adalberto Lovato
FAHOR – Faculdade Horizontalina

**Horizontalina - RS
2017**

DEDICATÓRIA

Aos pais e familiares, pelo apoio, suporte e incentivo por todos esses anos.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradecer a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse em nossas vidas, por nos ter concebido saúde e força para superar as dificuldades dessa caminhada. Agradecer também não somente pelos anos de caminhada universitária, mas também em todos os momentos até o dia de hoje.

À Faculdade Horizontina pela oportunidade de realizar esta graduação.

Aos Professores pelas orientações, desempenho e dedicação passando o seu conhecimento da melhor forma possível.

Aos nossos pais, familiares e amigos por nos fornecerem amor, incentivo e apoio incondicional nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a nossa formação, a todos a nossa gratidão e um muito obrigado.

Os verdadeiros vencedores sabem que grandes conquistas exigem grandes sacrifícios, mas mesmo assim nunca desistem de lutar.
Autor desconhecido.

RESUMO

Na criação intensiva de suínos, o processo de limpeza das pocilgas de terminação é realizado de forma manual, dificultando a eficiência e higienização de qualidade no ambiente, afetando diretamente a mão de obra qualificada e o custo de produção. A limpeza das pocilgas é realizada de duas a três vezes por dia, sendo essencial o desenvolvimento de métodos de higienização mecânicos. Desta forma, o objetivo principal deste trabalho é realizar um estudo exploratório para analisar um novo conceito de limpeza mecanizada para sistema de produção intensiva confinada de suínos. Foi desenvolvido um projeto em software de CAD de um braço mecânico raspador de dejetos, executando o mesmo na forma de protótipo. Sendo assim, evidenciou-se que a raspagem de dejetos suínos em produção intensiva pode ser realizada de forma mecanizada, podendo assim, introduzir novos conceitos e metodologias nos processos produtivos e manejos.

Palavras Chaves: Engenharia Mecânica. Pocilgas. Higienização. Braço Mecânico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Juntas de rotação.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 2: Fixação e acionamento braço mecânico.	27
Figura 3: Raspador braço mecânico.	28
Figura 4: Braço mecânico raspador de dejetos.	29
Figura 5: Atuador pneumático FESTO DSNU-20-100-PPV-A Máx. 10 bar.	30
Figura 6: Teste do braço raspador mecânico através de bancada de acionamento pneumático.	30
Figura 7: Braços articulados com elementos de fixação.	31
Figura 8: Braço mecânico raspador.	32
Figura 9: Braço mecânico raspador.	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Medidas de uma instalação com capacidade para 500 suínos no método de desenvolvimento terminal confinado.	25
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 TEMA.....	11
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	11
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	11
1.4 JUSTIFICATIVA	12
1.5 OBJETIVOS	13
1.5.1 Objetivo geral	13
1.5.2 Objetivos específicos	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 HISTÓRICO DOS SUÍNOS.....	14
2.2 SITUAÇÃO ATUAL DA SUINOCULTURA.....	14
2.3 MÉTODOS DE PRODUÇÃO NA SUINOCULTURA	17
2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELOS DEJETOS DE SUÍNOS	18
2.5 LIMPEZA DE ESTRUTURAS DE CRIAÇÃO.....	19
2.6 MÃO DE OBRA QUALIFICADA	21
2.7 BEM-ESTAR ANIMAL.....	22
2.8 MECANIZAÇÃO NO SISTEMA DE LIMPEZA.....	22
3 METODOLOGIA	25
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS	25
3.2 DEFINIÇÃO DE CONCEITOS DE MODELAMENTO	26
3.3 DESENVOLVIMENTO DE TESTES NA BANCADA PNEUMÁTICA	29
3.4 DESENVOLVIMENTO DO RASPADOR HORIZONTAL	31
3.4.1 FABRICAÇÃO DO RASPADOR HORIZONTAL	31
3.4.2 TESTE DE FUNCIONAMENTO	32
3.4.3 AJUSTES E MELHORIAS	32
3.4.4 LIMPEZA E PINTURA	32
3.5 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	33
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	34
4.1 RASPADOR HORIZONTAL	34
CONCLUSÃO	36
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	37

REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICES	40

1 INTRODUÇÃO

A procura por mecanizar atividades manuais na área agropecuária, principalmente no desenvolvimento terminal intensiva de suínos, impulsiona o desenvolvimento de novas formas de trabalho e manejo.

Neste sentido, entende-se que este projeto de sistema de higienização de pocilgas busca eliminar a atividade manual de limpeza das mesmas através de um braço mecânico raspador de piso.

1.1 TEMA

O tema deste estudo se insere no desenvolvimento de um projeto mecânico para sistema de higienização de pocilgas na criação intensiva de suínos.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema se delimita em estudar, analisar e desenvolver componentes mecânicos, tais como: sistema pneumático de movimentação, mecanismos de movimentação e raspador para um sistema de higienização através de raspagem do piso em pocilgas de criação terminal intensiva de suínos.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

O interesse das indústrias em introduzir métodos mecânicos nos processos de criação, manejo e higienização na área de desenvolvimento terminal intensivo de suínos tem aumentado com o passar dos anos, buscando otimizar a mão de obra e procedimentos na agropecuária. Sendo assim, um braço mecânico de raspagem horizontal é eficaz na limpeza de dejetos suínos durante todo o período de terminação intensiva?

1.4 JUSTIFICATIVA

O levantamento de dados obtidos por um determinado estudo é capaz de definir sua viabilidade, impactando em ações de melhoria, e este levantamento também se enquadra na área agropecuária, porém novos métodos de trabalho possuem difícil aceitação entre produtores de suínos. Sendo assim, novas metodologias de produção, que contribuem para o meio agropecuário sustentável, através de mecanização de mão-de-obra, poderão contribuir de forma significativa para o seu desenvolvimento.

O processo de desenvolvimento terminal de suínos no método intensivo requer higienização diárias de pocilgas, gerando grande necessidade de mão-de-obra neste tipo de atividade, devido à defasagem estrutural das instalações produtivas.

A criação terminal intensiva de suínos tem como principal característica a concentração de animais por área, visando uma produção com rentabilidade, porém gerando poluição hídrica com alta carga orgânica e presença de coliformes fecais através da limpeza de pocilgas com água. Sendo assim, realizando higienização a seco, através de raspagem do piso, poderia ser uma forma de reduzir estes impactos ambientais.

O interesse das indústrias em introduzir métodos mecânicos e ou automatizados nos processos de criação e manejo na área de desenvolvimento terminal de suínos tem aumentado com o passar dos anos, buscando otimizar a mão-de-obra e procedimentos no processo agropecuário.

Atualmente a higienização das estruturas de desenvolvimento terminal de suínos é efetuada de forma manual, através de vassouras e pás, pois não existem sistemas definidos e componentes aceitos de limpeza automática de pocilgas durante o processo de terminação intensiva.

Neste contexto, o estudo traz importância, tanto para a FAHOR, que estará firmando seus objetivos como instituição de ensino, quanto para o acadêmico, que colocará os ensinamentos teóricos aprendidos em sala de aula em prática, assim justificando o estudo.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo geral

Desenvolver um projeto de braço mecânico raspador para higienização de pocilgas de desenvolvimento terminal intensiva para suínos.

1.5.2 Objetivos específicos

Desta forma, para que o objetivo geral seja alcançado, este trabalho tem como objetivos específicos:

- a) Realizar estudo teórico sobre os principais tipos de estruturas, manejo e processos verificando quais os métodos que influenciam no desenvolvimento do projeto.
- b) Desenvolver braço mecânico raspador de dejetos que realize a atividade de forma eficiente.
- c) Desenvolver protótipo de braço mecânico raspador horizontal.
- d) Testes e análise de resultados e possíveis melhorias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DOS SUÍNOS

Há uma grande discussão sobre a origem dos suínos e como ocorreu sua domesticação. Segundo Sebrae/Espm (2008), os fósseis encontrados dos possíveis ancestrais dos suínos confundem os zoólogos, que não chegam a um consenso em relação a uma teoria que explique o surgimento dos porcos como são hoje. Atualmente, os estudos aceitam que os suínos apareceram na terra há mais de 40 milhões de anos e concordam com a existência de três tipos distintos de suínos domésticos:

- Tipo céltico, de perfil côncavo, orelhas longas, grosseiras e caídas, fonte larga e chata, descendente do javali europeu, da espécie *Sus scrofa*;
- Tipo asiático, de perfil ultraconconvilínio, orelhas curtas e eretas, fronte plana e larga, originário da Índia, da espécie *Sus vittatus*;
- Tipo ibérico, de perfil subcôncavo, orelhas médias e horizontais e de fronte estreita, da espécie *Sus mediterraneus*.

2.2 SITUAÇÃO ATUAL DA SUINOCULTURA

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, ficando atrás apenas da China, União Europeia e dos Estados Unidos. Em 1980 o plantel era de 32,5 milhões de cabeças e a produção havia sido de 1,150 milhão de toneladas. Em 2012, com 39,3 milhões de cabeças, a produção aumentou para 3,450 milhões de toneladas. Portanto, em 32 anos o crescimento do plantel foi de apenas 20,9%, enquanto, a produção aumentou 200%. Esses números demonstram claramente a evolução tecnológica do setor nesse período, resultado de um forte trabalho dos técnicos, das associações, das entidades de pesquisa e dos criadores nas áreas de genética, nutrição, instalações e manejo. (ABCS, 2014).

Esses dados nos permitem realizar uma estimativa, onde em 2010, se poderia ter uma situação favorável aos países em desenvolvimento, usando estes com cerca

de 60% da produção mundial. Durante o período de 1995 a 2001, o crescimento na produção de carne suína no Brasil foi de 56% contra 7% nos EUA, 9% na comunidade Europeia e 28% na China (ROPPA, 2002).

Segundo ABIPECS (2012), a suinocultura é uma atividade importante do ponto de vista econômico e social, uma vez que se constitui em ferramenta do homem no campo, e instrumento de geração de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva. O rebanho suíno nacional é estimado em 36 milhões de cabeças, onde na região Sul do Brasil representa a maior criação e produção de carne suína do país, colaborando para o aumento da produção brasileira, que em 2015, cresceu 4,95% em relação ao ano anterior, totalizando mais de 3,500 milhões de toneladas. Os dados, da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), revelam uma superação do cenário de crise da economia brasileira, ou seja:

- O primeiro lugar ficou com Santa Catarina, que teve a maior produção de 2015, com cerca de 900 mil toneladas produzidas;
- Em segundo, o Rio Grande do Sul, com mais de 700 mil toneladas;
- Em terceiro o Paraná, com mais de 540 mil toneladas de carne suína.

O rebanho suíno encontra-se presente em praticamente em todo o estado embora mais concentrado no norte e nordeste, fomentando as indústrias de beneficiamento. No Rio Grande do Sul, destacam-se os municípios de Aratiba, com um rebanho de 93.940 cabeças no período de 2009-2011, Três Passos com média de 83.233 cabeças, seguido de Santa Rosa, com 77.142 cabeças, Nova Candelária com 74.757 cabeças, Não-me-Toque, com 71.870 cabeças e São Pedro do Butiá com 70.893 cabeças (ABIPECS, 2012).

De acordo com especialistas do setor, a alta do valor da carne bovina e o reflexo da crise no bolso do brasileiro, foram fatores determinantes pela procura da carne suína, como fonte alternativa de alimentação. (PORTAL SUÍNOS E AVES, 2017 apud CANAL RURAL).

O conceito de sistema na suinocultura nos leva a avaliar a maneira como se organiza a produção. No Brasil, há uma imensa variedade de modelos de produção dentro das diversas regiões produtoras e muitas particularidades entre elas, o que resulta numa dificuldade muito grande de padronização de conceitos e manejos, já

que, além do fluxo de produção, não há padrão de instalações e equipamentos. (ABCS, 2014).

A criação de qualquer tipo de animal deve ser planejada. É preciso estudar a viabilidade de implantação da atividade dentro da propriedade, assim como o processo de nutrição dos animais, instalação, mão de obra, entre outros. Os cuidados para quem trabalha na criação de suínos também são importantes, principalmente com as doenças que atacam os animais. (PORTAL SUÍNOS E AVES, 2017).

Nas últimas décadas, os sistemas de produção de suínos tiveram uma grande e rápida evolução e de forma permanente levando a adoção de métodos confinados, com o aumento da densidade de animais nas instalações, maior número de instalações por granjas e maior concentração de granjas em limitadas áreas geográficas. Porém, a produção de suínos em múltiplos sítios apresenta mais problemas de doenças que nas granjas de ciclo completo, sendo que a transferência contínua de animais ao mesmo tempo e de diversas origens para uma única unidade de terminação pode contribuir para o aparecimento de doenças. (BARCELLOS et al., 2008).

A biossegurança é uma parte fundamental das boas práticas de produção (BPP) de suínos. Pode ser definida como o conjunto de procedimentos efetuados para minimizar a entrada de patógenos numa granja, bem como para controlar a difusão de doenças presentes no rebanho, reduzindo ao mínimo possível o seu impacto. A evolução da importância da segurança alimentar ampliou o conceito de biossegurança, incorporando procedimentos que reduzam os riscos de contaminantes físicos ou químicos nas carcaças, que possam ser introduzidos na cadeia alimentar através de produtos suínos. A busca por novos mercados para a suinocultura levou ao aumento das exigências de boas práticas de produção e de alta sanidade dos rebanhos (PORTAL SUÍNOS E AVES, 2017).

Desta forma, a suinocultura brasileira está investindo e melhorando a estrutura de instalações, o isolamento das granjas e normatizando os fluxos de pessoas e veículos que ingressam e circulam nas propriedades, com o intuito de aprimorar a biossegurança para os rebanhos (PORTAL SUÍNOS E AVES, 2017).

Para que uma produção de suínos obtenha bons resultados, é necessário que os animais, principalmente os de raça, sejam instalados em ambiente higiênico e salubre. É preciso que suas instalações sejam bem arejadas, evitando-se, porém, as correntes de ar, com o intuito de diminuir a entrada de agentes contaminantes no ambiente de produção. Pela própria natureza, o porco, devido à camada de gordura, sente dificuldade para transpirar, se o ambiente é desfavorável, com isso será exigido maior passagem de ar nos pulmões, que chega a 20-22 litros por minuto. Neste sentido, a umidade no ambiente ocorre, justamente, pela deficiente aeração na pocilga, o que proporciona ao porco um grande desgaste de energia, com maior perda de calor para o seu organismo, o que diminui o seu rendimento, além de acarretar doenças das vias respiratórias. Para o controle da umidade, na pocilga, o piso deve ser executado com ligeira inclinação, em direção às valetas coletoras, permitindo facilmente a limpeza. O piso feito de tijolos é indicado em regiões mais frias. Já o concreto, é menos indicado, por concentrar e condensar a umidade do ar, deixando o piso, permanentemente umedecido. As tábuas, utilizadas por alguns criadores, em uso prolongado, podem absorver os dejetos dos animais, dificultando a limpeza do local, além de favorecer o aparecimento de focos de doenças, o que é bastante inconveniente. (PORTAL SUÍNOS E AVES, 2017).

2.3 MÉTODOS DE PRODUÇÃO NA SUINOCULTURA

A criação de suínos pode ser classificada de acordo com o grau de controle da produção em extensiva e intensiva, sendo a produção extensiva definida como extrativista e de subsistência, praticamente sem controle de dados e manejos. Todas as demais formas de produção são consideradas intensivas, nas quais existe uma preocupação com viabilidade econômica e produtividade. Além disso, há investimentos e condições controladas de genética, nutrição, instalações e sanidade. Os suínos podem ser produzidos de forma intensiva ao ar livre ou confinados, destacando-se que, mundialmente, há uma predominância do modelo confinado. (ABCS, 2014).

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELOS DEJETOS DE SUÍNOS

Segundo a revista Ambiente Brasil (2017), a atividade é considerada pelos órgãos ambientais uma atividade potencialmente causadora de degradação ambiental, sendo enquadrada como de grande potencial poluidor. Pela Legislação Ambiental (Lei 9.605/98 – de 12 de Fevereiro de 1998- Lei de Crimes Ambientais) que determina as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, onde descreve a lei que o produtor pode ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde dos homens e animais.

Os dejetos suínos, até a década de 70, não constituíam fator preocupante, pois a concentração de animais era pequena e o solo das propriedades tinha capacidade para absorvê-los ou eram utilizados como adubo orgânico. Porém o desenvolvimento da suinocultura trouxe a produção de grandes quantidades de dejetos, que pela falta de tratamento adequado, se transformou na maior fonte poluidora dos mananciais de água (AMBIENTE BRASIL, 2017).

No cenário atual a carne suína no Brasil é produzida com alta tecnologia, manejo e também possui certificação sanitária. A produção, hoje, ocorre em propriedades pequenas, médias e integradas a grandes processadores. O impacto ambiental causado pelo manejo inadequado dos dejetos líquidos de suínos tem causado severos danos ao meio ambiente. Para a sobrevivência das zonas de produção intensiva de suínos, é preciso encontrar sistemas alternativos de produção que reduzam a emissão de odores, os gases nocivos e os riscos de poluição dos mananciais de água superficiais e subterrâneas por nitratos e do ar pelas emissões de amônia (NH₃). Além disso, devem solucionar os problemas de custos e dificuldades de armazenamento, de transporte, de tratamento e de utilização agrônômica dos dejetos líquidos (AMBIENTE BRASIL, 2017).

A quantidade total de dejetos produzidos por um suíno varia de acordo com seu desenvolvimento, mas apresenta decrescentes em relação ao seu peso vivo por dia para uma faixa de 15 a 100 kg. Cada suíno adulto produz em média de 7 a 8 litros de dejetos líquidos por dia. O atual modelo suinícola brasileiro evidencia redução do número de suinocultores com um aumento de efetivo de animais alojados por unidade

criatória. Isso caracteriza um aumento de emissão de dejetos por área de produção. O efetivo direto e imediato desse processo é a contaminação, acima dos níveis toleráveis, tanto dos solos agrícolas quanto das fontes hídricas para consumo humano. (EMBRAPA, 2006).

A partir dos anos 80, e maior intensificação nos anos 90, diversos fatores conjunturais e estruturais tanto em nível nacional como internacional emergiram, provocando uma crise social e econômica. A questão ambiental, através do descontrole do destino dos dejetos não tratados dos setores produtivos e agroindustriais, provocou a poluição das águas e do solo, com tudo devido a pressões da sociedade e dos órgãos financiadores, as agroindústrias evoluíram para a implantação de sistemas de tratamento e melhoria dos processos dos tratamentos de efluentes em suas plantas industriais, porém transferindo para os suinocultores a responsabilidade sobre os problemas ambientais causados nas propriedades pela produção de suínos. (SILVA, 2001).

A gravidade da contaminação depende da composição média destes dejetos, da capacidade de extração destes nutrientes pelas culturas, das doses aplicadas no solo, do tipo de solo e das quantidades aplicadas cumulativamente. (SEGANFREDO, 2000).

Existe a consciência de que o ambiente é um sistema complexo, que possui relação com a modernidade e desenvolvimento, sociedade e natureza, estando em equilíbrio entre as partes. Portanto, as questões ambientais e naturais também são importantes e precisam ser avaliadas, com participação efetiva da sociedade e através de equipes multidisciplinares (KONZEN et al., 1998).

2.5 LIMPEZA DE ESTRUTURAS DE CRIAÇÃO

Segundo EMBRAPA (2006), nos sistemas de produção intensiva terminal de suínos, os procedimentos de limpeza das instalações acontecem em dois momentos: a limpeza de rotina diária e limpeza das instalações vazias, no intervalo entre lotes de produção, principalmente em processos que utilizam o método todos dentro todos fora.

Na primeira fase, após a retirada dos animais, deve-se iniciar imediatamente a limpeza seca das instalações vazias, retirando todos os equipamentos e máquinas presentes na estrutura para que possam ser lavados e desinfetados, alojando os mesmos em local adequado para que não haja contaminação até o momento de instalá-los novamente. Em seguida é efetuada limpeza dos pisos, paredes e divisórias, para remover o máximo de sujeira incrustada nas instalações (EMBRAPA, 2006).

Na segunda fase de limpeza deve ser efetuada após a higienização seca, molhando todas as superfícies internas das instalações para amolecer e soltar sujeira, utilizando no mínimo 1,5 L por m², utilizando vassouras e pás com água sob pressão removendo a sujeira. O uso de detergente facilita a limpeza de superfícies com grande quantidade de matéria orgânica, permite maior penetração da solução detergente em superfícies rugosas e mantém a sujeira em suspensão, otimizando o processo pela redução de água e tempo. Na fase posterior são utilizados desinfetantes químicos em toda a extensão das estruturas de criação, com o objetivo de desinfecção de superfícies porosas e locais onde a limpeza não obteve total eficácia. (EMBRAPA, 2006)

Na limpeza de rotina diária, possui o objetivo de minimizar a carga microbiana das instalações e reduzir a exposição dos suínos alojados aos patógenos vinculados pela matéria orgânica, deve-se observar os seguintes aspectos:

- Quando a limpeza for realizada pela mesma pessoa, necessita-se obedecer um fluxo de trabalho, iniciando a higienização no sentido da fase menos contaminada para a mais contaminada;
- A limpeza seca deve ser executada duas a três vezes ao dia em todas as instalações;
- Lavar e desinfetar calçados e demais EPIs quando for acessar uma instalação para outra, ou utilizar equipamento descartável;
- Utilizar utensílios como vassouras, pá e escovas exclusivas para cada instalação.

2.6 MÃO DE OBRA QUALIFICADA

O manejo e criação de suínos é o segmento que apresenta a maior demanda de mão-de-obra em todas as atividades da cadeia de produção, proporcionalmente ao número de animais alojados. É um sistema bastante complexo, onde há um ciclo contínuo de animais (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2016).

Esta complexidade exige mão-de-obra qualificada e torna este segmento um dos mais afetados, pela recente escassez do serviço. É necessária uma revisão das atividades realizadas nas granjas, com priorização das tarefas mais importantes e reavaliação da real necessidade de mão-de-obra (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2016).

O investimento em equipamentos e instalações é muito importante para a otimização de mão-de-obra e será necessária uma melhor qualificação dos funcionários para trabalhar neste novo modelo de produção.

A readequação do quadro permite maior remuneração aos funcionários, fator importante para reduzir a rotatividade e ganhar atratividade quando comparados a outros setores da economia, o que certamente manterá a produtividade em ritmo crescente.

A mão-de-obra representa de 10% a 15% do custo de produção dos leitões, ficando abaixo somente do custo do investimento da granja e grãos. Sendo assim, a retenção e qualificação da equipe é um dos fatores chave para eficiência produtiva, visto que os funcionários mais experientes apresentam o conhecimento e domínio do processo, desenvolvendo com mais presteza suas funções. A rotatividade gera custos diretos e indiretos oriundos da rescisão, admissão, integração e treinamento dos novos funcionários, além de impactar na motivação da equipe e qualidade dos serviços e resultados (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2016).

O Brasil sempre foi visto como um país de mão-de-obra de baixo custo. Entretanto, este cenário tem mudado na última década em funções de uma somatória de fatores como a escassez de trabalhadores dispostos a atuar na suinocultura e a competitividade com outras áreas como construção civil e comércio. A redução na oferta aumentou o custo de mão-de-obra e a manutenção na baixa relação de matrizes

por funcionário pode ser um fator impeditivo para a prosperidade do segmento. O fato é que o Brasil já apresenta um custo de mão-de-obra mais alto que seu principal concorrente, os Estados Unidos. (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2016).

2.7 BEM-ESTAR ANIMAL

É crescente a preocupação dos consumidores com a forma como os animais são criados, transportados e abatidos, pressionando as agroindústrias ao desafio de um novo paradigma: trate com cuidado, por respeitar a capacidade de sentir dos animais, melhorando não só a qualidade tecnológica dos produtos de origem animal, mas também a qualidade ética que se refere ao modo como os animais foram criados, desde o nascimento até o abate. (ABCS, 2014).

A qualidade ética inclui todos os aspectos planejados e implementados da produção, transporte e abate dos animais para melhoria dos processos pelos quais os animais são manejados. É importante distinguir a qualidade ética para gerar valor agregado ao produto que será destinado a um consumidor potencial, e com isso produzir um bem em si, nos sistemas produtivos e em seus animais. (ABCS, 2014).

Condições melhores de bem-estar animal e do ambiente contribuem para a sanidade, produtividade e a melhor qualidade final do produto. A sociedade toda se beneficia quando se estabelecem práticas que assegurem que as pessoas responsáveis que criam animais para o consumo o façam seguindo princípios básicos de respeito, ligados ao bem-estar animal e ao ambiente. Isso confere uma qualidade ética ao produto que poderá, em um futuro próximo, gerar melhores preços de mercado. (ABCS, 2014).

2.8 MECANIZAÇÃO NO SISTEMA DE LIMPEZA

Segundo EMBRAPA (2006) a elaboração de soluções personalizadas para produção de suínos, onde envolve processos mecânicos e que se tem uma possibilidade de otimização, são alterações que se implementadas geram mais rendimentos e eficácia no desenvolvimento das atividades. Os primeiros sistemas

automatizados foram concebidos na década de 1970 para aplicações especificamente industriais. Consolidada a automação industrial, o comércio foi o próximo contemplado com as tecnologias de automação.

Os critérios de classificação dos mecanismos possuem como base o tipo de transformação de movimento, entre o sistema motor e movido. Os mecanismos podem transformar movimentos de rotação em rotação, rotação em translação e translação em translação. Nos mecanismos, as principais fontes geradoras de movimento são os atuadores de rotação, motores elétricos, atuadores de translação e cilindros pneumáticos (FLORES e PIMENTA CLARO, 2007).

O número de articulações em um braço mecânico é referenciado como graus de liberdade. Quando o movimento relativo ocorre em um único eixo, a articulação tem um grau de liberdade, quando o movimento é por mais de um eixo, a articulação tem dois graus de liberdade. A mobilidade dos braços depende do número de elos e articulações que o mesmo possui. Os braços podem ser formados por juntas deslizantes, juntas de rotação ou juntas de bola e encaixe, sendo que as mais usadas são a junta de rotação e a deslizante. As juntas de rotação permitem movimentos de rotação entre os dois elos, sendo que estes são unidos, permitindo o movimento de rotação entre eles, como acontece nas dobradiças das portas e janelas (Figura 1) (MOURA, 2004).

Figura 1: Juntas de rotação



Fonte: Adaptado de Moura, 2004.

Antunes e Freire (2000), afirmam que os sistemas de transmissão mecânica são mecanismos manuais ou automáticos que têm como principal função transmitir

movimento e potência a partir de elementos puramente mecânicos. Os autores complementam ainda que nas transmissões de movimentos é possível identificar a relação de transmissão de um sistema e conseqüentemente suas rotações.

Com relação aos sistemas pneumáticos, podemos dizer que possuem vantagens e desvantagens na utilização em equipamentos articulados, citadas a seguir:

- Vantagens: pode-se obter uma boa potência em relação ao seu tamanho, possuindo pressão disponível, têm-se uma resposta muito rápida aos comandos (BRAGA, 2009).
- Desvantagens: devido ao fato dos gases serem compressíveis, há certa instabilidade de funcionamento. Se faz necessário de um compressor ou então um sistema que armazene o gás pressurizado. Do mesmo modo que nos sistemas hidráulicos, o sistema é sensível ao escape (fugas), tornando-se crítica sua montagem (BRAGA, 2009).

3 METODOLOGIA

A necessidade de melhoria e mecanização na limpeza de pocilgas no processo de criação terminal intensivo de suínos resultará no desenvolvimento de um braço mecânico raspador horizontal de pisos.

De acordo com o exposto, este TFC caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, que, segundo Barros e Leheld (2000, p. 78), tem como motivação a necessidade de produzir conhecimento para aplicação de seus resultados, com o objetivo de contribuir para fins práticos, visando a solução de caráter imediato ou longo prazo do problema encontrado na realidade.

Conforme o padrão estabelecido por uma empresa de beneficiamento de carne suína na região noroeste, buscou-se orientações para que em foco e relevância, possa-se estimar a forma que o projeto deve ser desenvolvido. Com um padrão em referência estimada em uma quantidade de 500 suínos por instalação, foi relacionada algumas medidas, conforme a relação no quadro seguinte, que são usadas atualmente na construção de chiqueiros de desenvolvimento terminal. O estudo teórico, foi realizado através da pesquisa bibliográfica em livros, internet, revistas disponíveis ao público em geral.

Quadro 1: Medidas de uma instalação com capacidade para 500 suínos no método de desenvolvimento terminal confinado.

Medidas de Referência em Estrutura Para 500 Suínos			
Comprimento	Largura	Quantidade de Pocilgas	Tamanho da Pocilga
58 m	11,40 m	13	3,5x5 m

Desta forma, desenvolveu-se o projeto tomando como base as dimensões estruturais mencionadas acima, buscando a melhor eficiência no método de limpeza.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

Definido o tipo de pesquisa no qual o presente trabalho está inserido, efetuou-se os seguintes passos para o desenvolvimento do braço mecânico raspador horizontal:

- Pesquisou-se modelos de raspadores para pocilgas de criação intensiva confinada, e demais métodos de criação, já existentes no mercado, que representam confiabilidade e eficiência em sua função;
- A partir dos conceitos de raspadores observados, desenvolveu-se um modelo próprio de raspador horizontal com dimensões reais de aplicação, que servirá para limpeza mecânica de pocilgas, além de possuir baixo custo de fabricação;
- Desenvolveu-se o braço mecânico raspador através do padrão de instalações para suínos citado anteriormente;
- Verificou-se a disponibilidade de materiais em estoque na FAHOR, bem como avaliou-se a possibilidade de utilização deste material;
- Verificou-se disponibilidade de atuadores pneumáticos em estoque na FAHOR, analisando a funcionalidade para o desenvolvimento do projeto;
- Realizou-se a revisão do modelo de raspador horizontal, adaptando-o aos materiais disponíveis na faculdade;
- Verificou-se quais os componentes do raspador teriam necessidade de ser comprados e efetuou-se a aquisição dos mesmos;
- Após verificação de materiais, optou-se pela construção em escala reduzida do protótipo, sendo esta 1:3;
- Desenvolvido o detalhamento dos subconjuntos do raspador, iniciou-se a fabricação, da base de sustentação, hastes de movimentação, raspador, eixos e fixadores. Finalizando a fabricação dos subconjuntos, realizou-se a montagem dos mesmos;
- Com a montagem do raspador concluída, realizou-se uma série de testes com o objetivo de verificar a funcionalidade do raspador e identificar potenciais oportunidades de melhoria;
- Executou-se as melhorias contínuas encontradas e, por fim, realizou-se a pintura e os acabamentos finais no raspador horizontal.

3.2 DEFINIÇÃO DE CONCEITOS DE MODELAMENTO

Os mecanismos são conjuntos de elementos ligados com o objetivo de produzir um movimento específico. Nos mecanismos, os componentes que transmitem força e

movimento são denominados ligações ou pinos. O conjunto dos elementos que estabelece o contato entre os diversos componentes de um mecanismo é chamado de junta cinemática ou par cinemático. Em projetos mecânicos busca-se a simplicidade, sendo que com a menor quantidade de peças que podem realizar um trabalho, geralmente fornece a solução mais barata e confiável (GRILLO, 2016).

Desta forma, o conceito do braço mecânico raspador foi desenvolvido com base em sistemas de mecanismos simples, buscando atender o que foi proposto no presente trabalho, de forma eficiente e econômica:

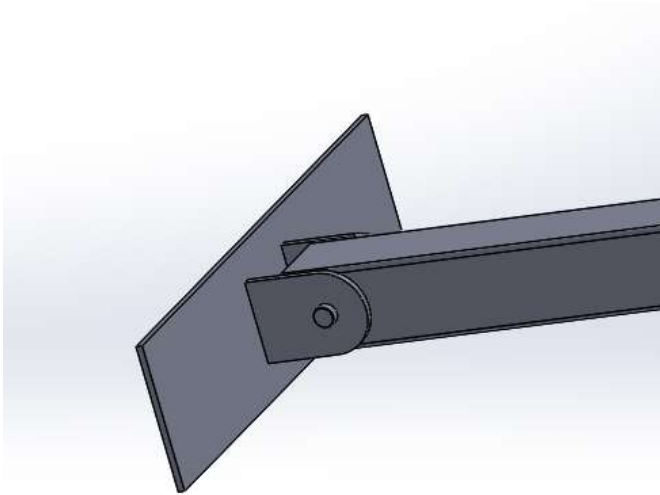
Figura 2: Fixação e acionamento braço mecânico.



Para realizar o acionamento dos articuladores foram utilizados dois atuadores pneumáticos, devido a ao baixo custo e longa vida útil, principalmente em ambientes agressivos.

Nas juntas de ligações foi utilizado o sistema de pino e bucha, pois o processo de limpeza demanda esforço elevado, sendo necessária grande resistência ao desgaste, devido repetibilidade do processo de limpeza.

Figura 3: Raspador braço mecânico.

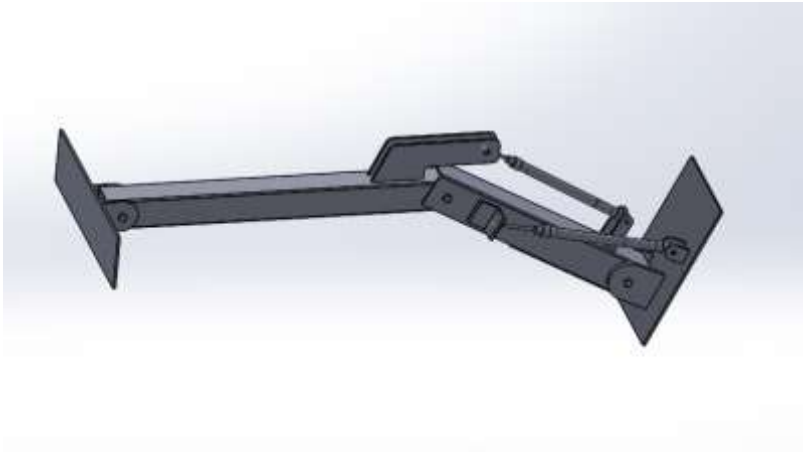


Na extremidade do braço articulado, está fixado através do sistema bucha e pino o raspador horizontal. O sistema móvel do raspador, no sentido vertical, possibilita a limpeza linear do piso da pocilga, pois conforme a variação de angulação dos articuladores alterarem durante o seu movimento, o raspador horizontal acompanhará o mesmo movimento mantendo a limpeza uniforme dos dejetos.

Durante o desenvolvimento do projeto, identificamos alguns fatores que foram decisivos para a definição do material em chapa de aço do raspador:

- O material utilizado propicia limitação de contato físico entre o raspador e suínos;
- Os chiqueiros são de grande porte e construídos em piso bruto, o que propicia o desgaste prematuro de material não compatível ao contato com esse tipo de situação;
- Agilidade e baixo custo de manutenção para o proprietário.

Figura 4: Braço mecânico raspador de dejetos.



As dimensões totais do braço raspador mecânico, foram elaboradas de acordo com o método de produção de uma empresa de beneficiamento de carne suína na região noroeste, buscando efetuar a raspagem do dejetos do suíno para a lamina de água localizada na base inferior da pocilga. Este dejetos, já estando dentro da lamina de água, escoam através tubulações ali localizadas para a fossa séptica.

A fixação do braço raspador mecânico foi realizada através de parafusos entre a chapa base e a estrutura da pocilga.

A fixação dos atuadores pneumáticos foi efetuada através do método de juntas de rotação e sistema pino e bucha, proporcionando liberdade necessária para o movimento dos articuladores.

3.3 DESENVOLVIMENTO DE TESTES NA BANCADA PNEUMÁTICA

Para efetuar a movimentação dos braços articulados, foi utilizado o atuador pneumático disponibilizado pela FAHOR, sendo do seguinte modelo:

Figura 5: Atuador pneumático FESTO DSNU-20-100-PPV-A Máx. 10 bar.



Fonte: FESTO, 2017.

O teste do braço mecânico raspador foi realizado em laboratório. A fixação da base foi realizada por uma morsa de bancada.

Os testes de movimentação e simulação de limpeza foram efetuados através de uma bancada pneumática disponibilizada pela FAHOR.

Figura 6: Teste do braço raspador mecânico através de bancada de acionamento pneumático.



3.4 DESENVOLVIMENTO DO RASPADOR HORIZONTAL

O desenvolvimento do raspador horizontal para limpeza de pocilgas na criação intensiva confinada foi dividido em quatro fases: Fabricação do raspador horizontal, ajustes e melhorias identificadas, teste de funcionamento, limpeza e pintura.

3.4.1 Fabricação do raspador horizontal

A fabricação teve como início a confecção dos componentes de fixação para os articuladores do braço mecânico, atuadores pneumáticos e raspador. O próximo passo foi a fabricação dos braços articulados de movimentação do raspador. Para isto utilizou-se tubos quadrados de dimensões 60x60x400 mm e 50x50x570 mm. Após isso, uniu-se os componentes através de soldagem.

Figura 7: Braços articulados com elementos de fixação.



Por fim, montou-se o braço mecânico raspador tendo como base uma chapa metálica com medidas externas de 250 mm de comprimento e 175 mm de largura. A união dos componentes foi realizada através de juntas soldadas e mecanismos, usando como referência juntas de rotação.

Figura 8: Braço mecânico raspador.



3.4.2 Teste de funcionamento

O braço mecânico raspador foi testado em bancada fixa e com auxílio de painel pneumático disponibilizado pela FAHOR. O ar comprimido utilizado nos testes foi disponibilizado por compressor com pressão de ar de 4bar.

O acionamento dos atuadores pneumáticos foi manual, simulando a limpeza de uma pocilga, realizando a movimentação de acordo com o movimento de raspagem de pisos pelo sistema mecânico. O raspador efetua contato com a base da bancada, demonstrando o método de raspagem, realizando a angulação necessária de contato com o piso para que a limpeza seja eficiente.

3.4.3 Ajustes e Melhorias

Durante os testes verificou-se que havia atrito entre os elementos de fixação e os braços articulados, resultando numa restrição de movimento e esforço elevado do atuador pneumático. Estes problemas foram solucionados através de ajustes dimensionais.

Outro ponto importante a ser citado são as posições de fixação dos atuadores pneumáticos, que sofreram ajustes devido a limitação de movimento que transmitiam para os braços articulados.

3.4.4 Limpeza e pintura

Com o raspador horizontal em funcionamento e sem sinais de melhorias contínuas a fazer, realizou-se a limpeza removendo impurezas (óleo, limalhas de ferro

e poeira) e oxidação restantes. Para fazer a pintura usou-se pistola pneumática para todo o conjunto.

3.5 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Para a fabricação do raspador, além das ferramentas tradicionais foram utilizados:

- Torno mecânico horizontal Tormax 20;
- Máquina de solda Mig-205 monofásica fabricante V8 BRASIL com Tocha conector Euro de 3 metros e arame 1,2 mm;
- Furadeira de bancada;
- Esmerilhadeira angular 4.1/2”, fabricante Bosch, com disco de corte de metais e disco para desbaste.

Os principais equipamentos do projeto foram:

- Atuador pneumático modelo DSNU-20-100-PPV-A Pmax 10 bar;
- Bancada para testes pneumáticos disponibilizada pela FAHOR.

Os materiais utilizados para fabricação foram:

- Chapa base (medidas) disponibilizada pela FAHOR;
- Eixos e pinos disponibilizados pela FAHOR;
- Tubo quadrado 60 mm;
- Tubo quadrado 50 mm;
- Chapa de espessura variada para bases de fixação disponibilizadas pela FAHOR.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme o tema do trabalho, o desenvolvimento do braço mecânico raspador está ligado a uma necessidade de limpeza de pocilgas e mão-de-obra na criação intensiva confinada de suínos, o qual deve atender o a limpeza diária de pocilgas. Desta forma, os resultados do estudo estão diretamente relacionados aos objetivos descritos no item 1.3, conferidos os objetivos específicos, naturalmente obteve-se êxito alcançando o objetivo principal, desenvolver o braço mecânico raspador de dejetos suínos.

4.1 RASPADOR HORIZONTAL

O braço mecânico raspador foi desenvolvido seguindo rigorosamente o projeto descrito na metodologia. Sendo assim, elevando o nível de acuracidade do equipamento visando reduzir a possibilidade de falhas durante os testes executados. A figura 09 apresenta o braço mecânico raspador finalizado, nesta imagem também se evidencia os principais componentes identificados.

Figura 9: Braço mecânico raspador.



Pode-se observar que os braços articulados desenvolveram o movimento de raspagem conforme o proposto, porém o braço articulado dianteiro obteve uma limitação do movimento até o final do curso esperado, devido à dimensão do atuador pneumático disponível ser inferior ao espaço de movimento.

O sistema de raspagem efetuou o movimento de arraste e angulação necessário para que a limpeza se torne eficiente.

Através do acionamento manual, obteve-se a simulação dos movimentos de raspagem, porém devido a este acionamento entre início e fim de curso do atuador pneumático, não obtivemos o controle de posição entre este espaço de deslocamento, sendo um limitante na execução do movimento de raspagem.

Após finalizar a construção e montagem do braço raspador mecânico, sendo executado os devidos testes, conclui-se que os objetivos específicos: pesquisa teórica, desenvolvimento de braço mecânico raspador, modelamento em *software* CAD, testes e análise de resultados, foram alcançados.

CONCLUSÃO

De acordo com o que foi apresentado nas seções anteriores pode-se observar a importância do presente trabalho perante a necessidade no sistema agropecuário em operações manuais. Diante disso, constata-se que o protótipo de braço raspador mecânico está finalizado e operável, concluindo-se que todos os objetivos propostos foram alcançados.

Foram realizados estudos prévios ao projeto e objetivos, buscando-se informações necessárias para que o mesmo fosse atendido, e também, desenvolvido relação de materiais, equipamentos e instrumentos cogentes para a construção do braço mecânico raspador.

Deste modo, a partir dos testes e análise de funcionamento evidenciou-se a eficácia do braço mecânico raspador, pois o mesmo executou os movimentos de simulação de limpeza propostos.

O conjunto apresentou ser leve, resistente e com quantidade de peças baixa, em função do efetivo modelamento e seleção de materiais para o devido ambiente de trabalho.

Ao citar estas observações, conclui-se que os métodos e conceitos de engenharia absorvidos em sala de aula são facilmente aplicados na prática. Soma-se a este fato que o presente projeto vem a desenvolver novos conceitos de sistemas de limpeza em instalações de criação intensiva confinada de suínos.

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Após análise dos testes e resultados obtidos, evidenciou-se algumas sugestões de melhorias e adequação para o braço mecânico de raspador, citadas a seguir:

- Introdução de sistema rotacional de capacidade de 180° a partir do ponto de fixação do braço mecânico de raspador;
- Desenvolvimento de sistema de movimentação lateral para o braço mecânico de raspagem, possibilitando movimentação entre pocilgas;
- Instalação de sensor de pressão entre suporte de raspagem e piso, possibilitando a verificação de raspagem uniforme em todas as etapas de limpeza de pocilgas;
- Automatização de todo o sistema de raspagem do braço mecânico raspador, possibilitando limpeza nas instalações sem intervenção do operador.

REFERÊNCIAS

- ABCS. **Produção de suínos: teoria e prática / coordenação editorial associação brasileira de criadores de suínos.** Coordenação Técnica da Integral Soluções em Produção Animal. Brasília, DF, 2014.
- ABIPECS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **Carne Suína Brasileira, Relatório ABIPECS 2012.** Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br>>. Acesso em: 15 out. 2017.
- AMBIENTE BRASIL. **Dejetos de suinocultura.** Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agropecuaria/dejetos_de_suinocultura/dejetos_de_suinocultura.html>. Acesso em: 02 out. 2017.
- ANTUNES, I.FREIRE.M.A.C. **Elementos de Máquina.** São Paulo: Editora Érica, 2000.
- BARCELLOS, D.E.S.N.; BOROWSKI, S.M.; GHELLER, N.B.; SANTI, M.; MORES, T.J. **Relação entre ambiente, manejo e doenças respiratórias em suínos.** Acta Scientiae Veterinariae, 2008.
- BARROS, A. J. S. e LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica.** 2 ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BRAGA, Newton C. **Escolhendo músculos de robôs.** 47 ed. São Paulo: Mecatrônica Atual, 2009.
- EMBRAPA. **Boas práticas de produção de suínos – Circular Técnica.** Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k5u59t7m>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- EMBRAPA. **Unidade de Compostagem para o Tratamento dos Dejetos de Suínos 2006.** Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc>>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- FESTO. **Cilindros Normalizados E Convencionais DSNU/ESNU.** Disponível em: <https://www.festo.com/cat/en-gb_gb/data/doc_PTBR/PDF/PT/DSNU-ISO_PT.PDF>. Acesso em: 24 out. 2017.
- FLORES, P. e Pimenta Claro, J. C. Cinemática dos Mecanismos. **Análise Descritiva de Mecanismos. 2007.** Universidade do Minho. Escola de Engenharia – Guimarães - MA, 2007.
- GRILLO, N. L.. **Elementos de Cinemática e Dinâmica de Mecanismos.** 2016. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Apostila). Disponível em: <<http://www.cronosquality.com/aulas/mecanismos.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.
- KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; BAHIA FILHO, A.; PEREIRA, F. A. **Manejo do Esterco Líquido de Suínos e sua Utilização na Adubação do Milho.** 2 ed. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica), 1998.
- MOURA, José Luiz de. **Robôs cartesianos.** 15 ed. São Paulo: Mecatrônica Atual, 2004.

PORTAL SUÍNOS E AVES. **A importância da biossegurança em granjas de suínos.** Disponível em: <<http://www.portalsuinoeaves.com.br/2012/07/03/a-importancia-da-biosseguridade-em-granjas-de-suinos/>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

PORTAL SUÍNOS E AVES. **Limpeza e desinfecção na criação de suínos.** Disponível em: <<http://www.portalsuinoeaves.com.br/2015/06/10/limpeza-e-desinfeccao-na-criacao-de-suinos/>>. Acesso em 03 abr. 2017.

PORTAL SUÍNOS E AVES. **Região sul é a maior produtora de carne suína do Brasil.** Disponível em: <<http://www.portalsuinoeaves.com.br/2016/06/30/regiao-sul-e-a-maior-produtora-de-carne-suina-do-brasil/>>. Acesso em: 03 abr. 2017. Apud CANAL RURAL.

PORTAL SUÍNOS E AVES. **Veja como deve ser as instalações ideais para suínos.** Disponível em: <<http://www.portalsuinoeaves.com.br/2016/10/26/veja-como-deve-ser-as-instalacoes-ideais-para-suinos/>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

ROPPA, L. **A Suinocultura na América Latina.** In: I Congresso Latino Americano de Suinocultura. Foz Do Iguaçu, PR. 2002.

SEGANFREDO, Milton Antônio. **Efeito de dejetos líquidos de suínos sobre algumas características físicas do solo.** Embrapa Suínos e Aves (CNPSA), 2000.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Suinocultura, carne in natura, embutidos e defumados.** Estudo de Mercado SEBRAE/ESPM, 2008.

SILVA, A. P. **Diagnostico Sócio, Econômico e Ambiental.** Aspectos sobre a sustentabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica dos Fragosos, Concórdia/SC. Tese de Mestrado, UFSC, Florianópolis, 2001.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL. REVISTA BRF 2016. **Cronoanálise: Otimização da mão-de-obra na suinocultura 2016.** Disponível em: <<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/cronoanalise-otimizacao-da-mao-de-obra-na-suinocultura/20140121-115553-v847>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – BRAÇO RASPADOR MECÂNICO.

Technical drawing of a mechanical scraper arm assembly. The drawing includes a main view and a detail view of the pivot mechanism. The main view shows a long arm (2) attached to a support (1) via a piston support (4) and a pin (5). A scraper blade (7) is mounted at the end of the arm. A pneumatic cylinder (8) is used to extend the arm, with an extension (9) and a support (10). Dimensions of 400 and 570 are indicated for the detail view.

Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	suporte	1
2	haste 1	1
3	haste 2	1
4	suporte pistão eixo	1
5	pino haste 1 e 2	2
6	pino haste 1	1
7	raspador	1
8	cilindro pneumático	2
9	alongament	2
10	suporte 3	2

MATERIAL: PROJETO: _____ CONTROLADO POR: _____ 		ACABAMENTO ESPECIAL: É PROIBIDO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO CONTEÚDO DESTE DOKUMENTO DE QUALQUER FORMA OU MEIO, ELETRÔNICO, FÍSICO, FOTOGRAFICO OU QUALQUER OUTRO SEM A AUTORIZAÇÃO ESCRITA. DATA DE ATUALIZAÇÃO: 15/10/2017 UNIDADE: mm	PESO: kg ESCALA: REVISÃO:
---	--	--	---------------------------------