

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE DEJETOS E FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO VEGETAL: PLANEJANDO UMA UPD DE 1500 MATRIZES SUÍNAS

Rita Therezinha Rolim Pietramale,
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
rolimpiezoo@gmail.com

Carolina Obregão da Rosa,
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
carolinarosa@ufgd.edu.br

Clandio Favarini Ruviaro,
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
clandioruviaro@ufgd.edu.br

Jean Kaique Valentim,
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
kiquetim@hotmail.com

Orlando Filipe Costa Marques,
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
orlandozootec@gmail.com

Deivid Kelly Barbosa,
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
dkellybarbosa@gmail.com

Vivia Aparecida Reis de Castilho,
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
viviancastilho@live.com

Isabella Cristina de Castro Lippi.
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)
isa_lippi@hotmail.com

RESUMO

O Brasil apresenta-se como um dos grandes produtores da cadeia suinícola, estando em 4º lugar no *ranking* global. O surgimento dos sistemas confinados contribuiu para um novo manejo de dejetos, agora na forma líquida, o que gerou um problema de captação, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição desses dejetos. Objetivou-se descrever os processos operacionais e de custos, na implantação de um sistema de tratamento e reutilização de dejetos em uma futura Unidade Produtora de Leitões Desmamados. Foi necessário um memorial descritivo detalhando cada etapa da construção da granja e principalmente do sistema de tratamento de dejetos completo. O custo da implantação do biodigestor foi de R\$349.926,55. Tal projeto partiu da iniciativa de estimar qual seria o valor de custo da construção do mesmo. A reutilização do dejetos tratado como biofertilizante tem se tornado uma prática comum na produção de suínos. Para a destinação dos dejetos tratados viabilizou-se a implantação do sistema de fertirrigação com carretel e moto bomba em uma área de 15 ha de produção vegetal. O custo com este equipamento e seus materiais necessários para sua implantação é de aproximadamente R\$ 99.303,00.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Suinocultura industrial; Biodigestor.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil apresenta-se como um dos grandes produtores da cadeia suinícola mundial, estando em 4º lugar no *ranking* global desta atividade. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/Suíños e Aves, em 2018 o país produziu cerca de 3.675 milhões de toneladas de carne suína exportando 19% desta quantidade, principalmente para o mercado asiático (China e Japão). Em Mato Grosso do Sul a quantidade de produção ultrapassou a casa das 170 mil toneladas em 2018, sendo as cidades de Dourados e São Gabriel do Oeste polos de concentração da produção suinícola do estado (EMBRAPA, 2019).

Junto do aporte de produção observou-se que com os animais concentrados em espaços confinados houve um acréscimo na produção de dejetos por eles, tal assunto tem ganho cada vez mais espaço nas discussões sobre os prejuízos ambientais causados pela atividade (CARDOSO et al., 2015). Isso ocorreu devido ao tipo de material orgânico, o qual é produzido pelos animais confinados, ser de alto valor biológico e possuir uma grande capacidade poluidora do meio ambiente, principalmente de corpos d'água e solos cultiváveis.

Esse surgimento dos sistemas confinados contribuiu para um novo manejo de dejetos, agora na forma líquida, o que gerou um problema de captação, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição desses dejetos (ITO et al, 2016). Tornando a suinocultura uma atividade de alta capacidade poluidora, trazendo novas necessidades de adequação ao manejo dos resíduos.

Cardoso et al (2015) ainda defendem que a atividade possui técnicas diferenciadas para manejar os dejetos advindos da produção que diminuem os impactos negativos sobre o meio ambiente, o que possibilita a conquista da sustentabilidade. Sustentabilidade, segundo os termos do Processo de Marrakesh, se define como uma incorporação, durante toda a vida dos bens e serviços, das opções mais acertadas que minimizem os impactos ao meio ambiente e a sociedade (BRASIL, 2017).

Os dejetos não tratados são altamente concentrados em matéria orgânica, nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio além de microrganismos patogênicos, aumentando a capacidade poluente (SOUZA et al., 2016). Além disso, Cardoso et al. 2015, abordam que os dejetos advindos da suinocultura industrial, quando não há tratamento adequado, podem trazer problemas ambientais impactantes como contaminação de lençóis freáticos, desequilíbrio dos nutrientes encontrados no solo, impermeabilização do solo, proliferação de superbactérias ou

bactérias resistentes, muitas vezes devido ao uso de antibióticos utilizados tratamento de doenças dos suínos.

Uma das técnicas de tratamentos de dejetos, são os tratamentos biológicos, que utilizam sistemas de biodigestores, e têm como princípio um reator biológico que degrada biomassa liquefeita advinda da atividade em condições de ausência de oxigênio, e como resultado os produtos finais do tratamento, o biofertilizante e o gás, que pode vir a ser um combustível para produção de energia elétrica (SOUZA et al, 2016). Outra técnica descrita na literatura é a consorciação entre atividades de produção distintas, na qual o subproduto da biodigestão é utilizado na adubação da produção de pasto ou outras culturas vegetais, para então aumentar a produção de massa da variedade vegetal em questão (MACHADO & NASCIMENTO, 2014).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho descrever os processos operacionais, e seus custos, na implantação de um sistema de tratamento e reutilização de dejetos em uma futura instalação que tem por finalidade um sistema de produção de leitões desmamados. Para tanto foi necessário que se considerasse alguns indicadores como quantas matrizes ativas no plantel a unidade abrigará e qual sua linhagem genética para que possibilitasse cálculos de previsão de produção, também foi necessário que se dispusesse de um memorial descritivo detalhando minuciosamente cada etapa da construção da granja e principalmente do sistema de tratamento de dejetos completo.

2 DESENVOLVIMENTO

Neste trabalho foi necessário redigir um memorial descritivo de construção que expusesse cada passo ou etapa a ser seguido durante a implantação do projeto. Este memorial visa a complementação do projeto de implantação de um sistema completo de tratamento de dejetos de uma Unidade Produtora de Leitões Desmamados (UPD) e tem como finalidade o fornecimento dos processos relativos a construção e instalação desse sistema. Desta forma disponibilizando quantidades, referências, especificações e métodos de execução das atividades envolvidas da obra como um todo.

O objetivo deste documento é a disponibilização de orientação e normas para a implantação do sistema de tratamento e distribuição de dejetos de uma UPD dentro dos padrões cabíveis ao sistema de produção da propriedade e seguindo as normativas exigidas pelos órgãos regulamentadores federais e estaduais. Bem como o levantamento de custos dos sistemas de

tratamento de distribuição dos mesmos.

2.1 MEMORIAL DESCRITIVO PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE DEJETOS DE UMA UPD DE 1500 MATRIZES ATIVAS

Especificou-se alguns processos básicos desde a intenção por parte do proprietário, avaliação técnica e ambiental da unidade produtiva, viabilização do projeto, aprovação da implantação por parte dos órgãos federais e estaduais, início e fim da obra.

a) Intenções do proprietário

O proprietário da área tem a intenção de instalar no local uma UPD de grande porte, com cerca de 1500 matrizes ativas da linhagem Camborough 25[®] oriunda da empresa de genética AgPic[®]. O projeto de produção de suínos será composto apenas por uma Unidade Produtora de Desmamados (UPD) produzindo leitões desmamados com média de 7kg de peso vivo (PV) destinados a engorda.

Já para o tratamento e destino dos dejetos serão seguidos os seguintes processos:

- 1º – Implantar um sistema de tratamento dos dejetos suínos produzidos;
- 2º – Possibilitar a reutilização do dejetos tratado como biofertilizante para uma área de produção de milho de aproximadamente 50 ha.

b) Avaliação técnica e ambiental

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 2013), a escolha do local para a atividade considera as regulamentações ambientais das leis em vigor, respeitando distâncias mínimas de cursos d'água, existência de áreas de preservação permanente (APP), divisa de propriedades, estradas, proximidade do meio urbano, etc. A localização e a acessibilidade da propriedade é um requisito decisivo na hora de definir se há ou não possibilidade da atividade se instalar no local, pois a cooperativa possui um raio de atuação e a acessibilidade abrange o acesso dos caminhões de ração, transporte animal e visita técnica.

Considerando que o proprietário já possui todos os requisitos para a construção dos barracões e sendo este memorial destinado apenas para a implantação do sistema de tratamento de dejetos, o Profissional Ambiental avaliará se os quesitos citados acima foram respeitados e auxiliar sobre o seguimento do projeto.

Os itens principais desta avaliação seguem as leis e normativas federais e estaduais em vigor que definem:

- Disponibilidade de água na propriedade;
- Distância entre as instalações e possíveis cursos d'água;
- Profundidade de lençol freático;
- APP (Área de Preservação Permanente);
- Distância da propriedade: Se integrado ou cooperado é necessário investigar sobre o raio de abrangência da cooperativa ou da Indústria Integradora (distância em quilômetros de asfalto e estrada de terra);
- Acessibilidade: quantidade de pontes, avaliação da estrada, dificuldade de acesso do caminhão de rações, transporte animal e dos veículos dos técnicos de suporte de produção.

c) Viabilização do projeto

Os bancos e cooperativas de créditos possuem suas próprias exigências, se o proprietário for integrado, associado ou cooperado a alguma Integradora ou Cooperativa de produção inserida no setor de suínos, este deve solicitar à unidade empresarial em questão, através do Departamento Ambiental e de Projetos, o auxílio para que essas exigências sejam seguidas e o proprietário atinja seu objetivo, as fontes de custeio iniciar as obras.

d) Aprovação dos órgãos regulamentadores federais e estaduais

Para que os órgãos regulamentadores, tais como o Imasul (Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul), Semagro (Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar) e MMA (Ministério do Meio Ambiente), avaliem e aprovem a atividade é necessário uma tomada de conhecimento das leis e normativas federais e estaduais em vigor, e o proprietário deve seguir corretamente os regulamentos em questão.

e) Finalização da obra

Com o término da obra, deve haver novamente uma avaliação técnica e ambiental para analisar se o projeto definido foi seguido corretamente e então se faz um “*check-list*”. Após, deve ocorrer uma fiscalização por parte dos órgãos regulamentadores para então haver a liberação do uso do sistema implantado.

f) Planejamento da obra

Após definição de quantidade de animais que o proprietário quer alojar, são iniciadas as abordagens para projeção da planta baixa do barracão, projeção do sistema de coleta e tratamento de dejetos, do sistema de captação, armazenamento e uso da água, levantamento topográfico da área para que sejam feitas as correções necessárias.

1º – Levantamento topográfico: consiste na representação – planimétrica ou altimétrica – em planta dos pontos notáveis assim como dos acidentes geográficos e outros pormenores de relevo da área. Se faz necessário para que se defina localização e orientação dos barracões, localização das lagoas de tratamento e biodigestores e das caixas d'água, defina também a necessidade de aterramento e nivelamento do local.

2º – Plano de instalação do sistema de tratamento e utilização dos dejetos: os dejetos devem ter destino correto e estar de acordo com o sistema de tratamento escolhido. A ideia é seguir recomendações agronômicas e ambientais de reutilização do dejetos tratado como biofertilizante em culturas vegetais, como o milho.

g) Realização da obra do barracão

As normas, projetos de normas, especificações, métodos de ensaios e padrões previamente aprovados são de responsabilidade da contratada, assim como todo maquinário e ferramentas necessárias. O terreno deve ser devidamente limpo e nivelado por meio de levantamento topográfico. As áreas externas devem estar regularizadas de forma a permitir fácil acesso e escoamento das águas superficiais pluviométricas.

As demolições necessárias e a completa limpeza do terreno devem ser feitas conforme a técnica, com os devidos cuidados para evitar danos a terceiros. A limpeza do terreno é compreendida pelos serviços de capina e/ou raspagem da superfície deixando a área livre de raízes e tocos de árvores. É necessário manter um local adequado para destinar o entulho e detritos que acumulam no terreno no decorrer da obra.

No local da obra deve haver instalações provisórias necessárias ao bom funcionamento, como segue: barracão, escritório local, sanitários, água, energia elétrica, etc. Todas as instalações e materiais, que compõem o canteiro de obras, devem ser mantidos em permanente estado de limpeza, higiene, conservação, organização e bem sinalizadas, de acordo com as normas de Segurança do Trabalho. Notadamente, deve-se procurar reduzir a geração de poeira

II Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação

25 a 28 de setembro de 2018 - Naviraí - MS



e ruídos, evitando-se também qualquer deposição de terra solta, lama ou entulhos sobre o terreno. Logo após o término da obra, a construtora deve retirar todas as instalações e materiais de obra, e entregar ao produtor, todos os materiais excedentes e perdas adquiridos, deixando a área limpa e organizada para a entrega do barracão.

A aplicação de materiais industrializados ou de emprego especial devem obedecer às recomendações dos fabricantes, cabendo, em qualquer caso, a responsabilidade técnica. A locação da obra deverá ser feita rigorosamente de acordo com os níveis e indicações constantes dos projetos e detalhes e respeitando todas as normas vigentes da legislação ambiental Federal e Código Sanitário Estadual. As operações do terreno compreendem ~~em~~ quatro etapas, sendo elas a escavação do terreno natural, escavação manual de valas com alturas de 1,50 m, a retirada de camadas com má qualidade com o objetivo de melhorar o preparo das fundações que sustentarão o barracão e o aterro.

O aterro deverá compor as etapas de descarga, espalhamento, umedecimento e compactação do corpo do aterro. Os solos para os aterros devem estar isentos de materiais orgânicos. A operação de aterro precisa ser precedida pela execução dos serviços de limpeza e raspagem da camada vegetal. Para a formação de aterros podem ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, caminhões basculantes, rolos lisos de pneus ou pé-de-carneiro, quer sejam estáticos ou vibratórios a fim de proteger os taludes contra os efeitos de erosão, diminuindo o efeito erosivo das águas serão procedidos serviços de drenagem e obras de proteção.

Após o aterro finalizado tem-se o processo de fundação, que trata-se de um elemento no qual a carga é transmitida ao terreno sob a base ou lateral da fundação. A profundidade de assentamento, em relação ao terreno, depende da capacidade de suporte do solo. Os projetos e sondagens obedecerão aos critérios citados nas normas da ABNT. O processo de fundação só deve ser iniciado após a aprovação da locação e após a apresentação do termo de Responsabilidade Técnica (RT) ao CREA. No fundo da vala deve ser lançado um lastro de concreto magro com espessura superior a 7 cm, para regularização, e então, sobre este lastro, são colocadas pastilhas separadoras para dar revestimento mínimo da ferragem, conforme as normas da ABNT, e só depois é que deve ser lançado o concreto nas peças de fundação.

Devem ser considerados os seguintes fatores na determinação da pressão admissível:

- Profundidade da fundação;
- Dimensão e forma dos elementos da fundação;

- Características das camadas de terreno abaixo do nível da fundação;
- Lençol d'água;
- Modificação das características do terreno por efeito de alívio de pressões, alteração do teor de umidade ou ambos;
- Características da obra, em especial a rigidez da estrutura.

A concretagem deve seguir às seguintes exigências:

- Teor de cimento não inferior a 300 kg/m³;
- Abatimento ou *Slump-test* = 50;
- Diâmetro máximo do agregado não superior a 10% do diâmetro do tubo de concretagem;
- A quantidade mínima de cimento por metro cúbico de concreto será de 300kg;
- A resistência característica para o cálculo será $f_{ck} \geq 21$ Mpa.

Por fim, tem-se a construção do barracão. Voltando para as instalações sanitárias de esgoto e água, as quais precedem o sistema de tratamento e uso dos dejetos, deve-se preconizar o seguimento de alguns fundamentos. As tubulações de esgoto devem correr embutidas nas alvenarias e suas derivações também embutidas nas paredes ou rebaixos de pisos, é imprescindível que não se estendam embutidas no concreto da estrutura. As cavas abertas no solo, para assentamento das canalizações só podem ser fechadas após a verificação das condições das juntas, tubos, proteção dos mesmos e nível de declividade. As tubulações de água devem estar embutidas nas alvenarias, e no caso de tubulação expostas, estas fixadas por braçadeiras de 2 em 2 metros. Para facilidade de desmontagem das canalizações, tem-se uniões ou flanges onde necessitar.

h) Sistema de tratamento de dejetos e reutilização do subproduto como adubação orgânica

Os biodigestores são instalações destinadas ao desenvolvimento do processo de biodigestão anaeróbia permitindo ao final do processo a recuperação do biogás produzido, o saneamento e o uso do biofertilizante. Este sistema é constituído de caixa de recepção e distribuição dos dejetos, biodigestores e tanque de decantação que serve como depósito do biofertilizante. Deve seguir o dimensionamento previamente calculado para a quantidade de animais alojados e dejetos produzidos.

Assim como no item anterior, sobre a realização da obra do barracão, o terreno deve

estar previamente limpo e nivelado de acordo com o levantamento topográfico. Deve haver facilidade para o acesso e escoamento das águas superficiais pluviométricas. É de responsabilidade do produtor a contratação de mão de obra especializada para a obra e se esta fornece as ferramentas, maquinaria e aparelhos adequados a correta realização dos serviços.

Para a reutilização dos dejetos tratados para fertirrigação na produção agrícola é necessário os seguintes equipamentos: um conjunto automático móvel que facilita a distribuição do dejetos, mangueira polietileno PN8 MD 75 mm Ø com 300 metros de comprimento, uma turbina hidráulica do tipo Pelton de modelo em alumínio fundido, tubulações de entrada e saída acessando a turbina hidráulica em aço carbono, disponibilizar um painel eletrônico modelo com regulador automático de velocidade, tabela de aplicação, bateria 70 amperes que ficará alojada na lateral do cavalete, placa solar 20Wp acoplada ao mancal com a finalidade de recarregar a bateria. Sistema de transmissão composto por pinhão e cremalheira, âncoras telescópicas nas laterais, freios manuais nas rodas traseiras, a proteção dos raios do carretel em chapas de aço-carbono, eixo de posicionamento, turbina e acessórios em fibra de vidro assentada em estrutura metálica fixado sobre um dos eixos na base superior do carretel giratória, rodado traseiro pneus aro 16. Um redutor mecânico com engrenagens de banho a óleo com duas reduções, polia da turbina 4" Ø, polia do redutor 3"Ø, ambas intercambiáveis. Um carro irrigador de bitola fixa entre os rodados, plataforma em chapa antiderrapante para auxiliar na manutenção do canhão aspersor, cambão de corrente equipado com aspersor de bocais cônicos 18, 20 e 22 mm Ø e dispositivo setorial, sistema de levante e fim de curso automático ao término da faixa irrigada. Um kit de lubrificação dos mancais, eixo central, rala do giro carretel com mangueira e "graxeiro". A mangueira adutora deve ser flexível 4"Ø X 6,0 m comprimento com ponteira macho 4"Ø engrenagem rápida e corrente trava. A tubulação de sucção do dejetos da lagoa deve ser flexível e de medidas 5"Ø X 10m comprimento com conexão de 5"Ø em aço zincado, será necessário dispor de um par de braçadeiras com 5"Ø e anel de vedação e parafusos, um crivo de aço zincado com 5"Ø e conexão de 5"Ø, um conjunto moto bomba monobloco elétrico e trifásico (ex: IP55 - II polos - 60Hz - 380Volts - 40CV) com vazão de 27,70m³/h e altura manométrica de 140m.c.a assentado em base fixa de aço, uma chave elétrica atendendo os padrões de voltagem e força do motor (40CV, 60Hz e 380 Volts), na saída do moto bomba uma curva em aço zincado de 90° x 2" x 4"Ø peça fêmea de engate rápido, manômetro glicerina 25 Kg/cm², uma curva dupla de aço zincado 4"Ø x 1,0 m de comprimento com engate rápido, uma válvula de retenção em aço zincado e de medida 4"Ø sem o *by-pass* e com o engate rápido, uma

curva de derivação de aço zincado de 4" x 4"Ø e engate rápido com corrente trava, oito válvulas de linha em aço zincado com medidas de 4" x 4"Ø (fuso inox) e engate rápido, um tampão final macho em aço zincado com 4"Ø e engate rápido, 67 barras de tubo aço zincado de 4"Ø x 6,0 m de comprimento e engate rápido.

i) Biodigestor

As lagoas que comporão o biodigestor deverão ser demarcadas a partir da execução de um quadro de marcação em guias de madeira fixadas em pontaletes a 1,00 m de altura em relação ao solo, mediante resultado do levantamento topográfico da localidade. Este processo deve acontecer rigorosamente e ocorrer de acordo com os níveis e indicações constantes dos projetos e detalhes e respeitando todas as normas vigentes da legislação ambiental Federal e Código Sanitário Estadual. As escavações das valas do terreno deverão ser executadas até o nível em que se verifique a resistência mínima adequada, coesão mínima e ausência de águas agressivas, possibilitando a cumprimento dos elementos da fundação a céu aberto, sem a necessidade de escoramentos.

As escavações manuais ou mecânicas devem ser executadas dentro das normas, já comprovadas por experiências, garantindo as condições de segurança, prevendo escoramento de valas, onde for necessário. Para os taludes de corte de solo, deve-se respeitar a relação horizontal: vertical (H:V) de 1:1, ou seja, um ângulo de 45°, ou inclinação mais suave, tendo em vista premissas de geotécnica para garantia de sua estabilidade.

Os aterros que porventura existam, devem ser executados em camadas uniformes, constituídos por material escolhido e isento de matéria orgânica, molhado (mas não encharcado) e vigorosamente compactado. Para os taludes de aterro de solo, deve-se respeitar a relação H:V de 1:1 ou inclinação mais suave, tendo em vista premissas de geotécnicas para garantia de sua estabilidade.

As paredes dos taludes das valas deverão sofrer acabamento manual de modo que fiquem alisados sem qualquer tipo de material estranho que possa vir a prejudicar a resistência e vida útil da "vinimanta". Esta "vinimanta" é como uma lona feita de um material da mesma base do PVC que não é 100% de origem do petróleo, tendo também em sua composição moléculas de cloro e etileno. A parte inferior das valas deve ser totalmente revestida por manta plástica PVC com no mínimo 0,80mm de espessura, compondo a parte inferior do biodigestor,

fixa nas bordas ao interior (fundo) da canaleta de concreto através de ripamento de madeira dura e parafusos de fixação de modo a garantir perfeita vedação (estanqueidade) e segurança.

Para se construir a calha deve a uma distância mínima de 20 cm da parte superior da vala. A calha deve estar alocada em um piso devidamente nivelado e neste não conter nenhum tipo de material estranho que possa prejudicar a construção e funcionamento da mesma. A água da calha dotar-se-á de um sistema de “ladrão” para que se possa esgotar a água da mesma quando for necessário. O sistema deve ser feito através de um cano PVC comum de 100 mm de diâmetro instalado entre a calha e a caixa de passagem. Entre a calha e a caixa de passagem, o cano deve conter um registro, também de PVC 100 mm. O nivelamento de água exige um sistema de boia para que este se mantenha conforme o necessário indicado em projeto. “A boia utilizada deve ser de 1/2”.

Tanto as valas como a lagoa deverão ser revestidas por impermeabilizantes, que são elementos de estrutura que em contato com o solo ou expostos ao tempo impedem a contaminação do solo abaixo da lagoa pelo dejetos. Para tanto adota-se o sistema mais adequado a cada caso. As canaletas devem receber tratamento interno, de modo a garantir sua estanqueidade, pois estas podem permanecer cheias de água, enquanto houver dejetos no interior dos biodigestores.

A cobertura das lagoas (fechamento da cúpula dos biodigestores) deve ser composta por manta plástica semiflexível (PVC) de no mínimo 1,00mm de espessura, fixa nas bordas ao interior (fundo) da canaleta de concreto através de chapa de ferro, sobreposta ao anterior e fixada pelos parabolts, de modo a garantir perfeita vedação (estanqueidade) e segurança. A altura da cobertura deve ser de no máximo 2,5m.

A drenagem do gás deve ser de alta segurança, pois o metano é altamente inflamável ao entrar em contato com o oxigênio. Então deve-se executar valas tanto no sentido do comprimento como no sentido da largura da vala para eventual saída de gás gerado sob a lona de revestimento (inferior) das lagoas. Essa drenagem deve prolongar-se até um poço de monitoramento através da mesma tubulação, com especial cuidado para evitar sua obstrução.

Todos os biodigestores devem estar providos de tubulações PVC de 200 mm de diâmetro DN 60 Ocre ou Azul para facilitar a retirada do lodo decantado do fundo e também para agitação do sistema, devendo existir, no mínimo, 02 (duas) unidades para cada câmara (o número de tubos de retirada do lodo e agitação, juntamente com os distanciamentos da tubulação de cada granja consta no desenho técnico da mesma). Os tubos fixados ao longo do

talude da lagoa e deverá ser instalado até o fundo das valas, onde os mesmos devem estar ancorados com blocos de concreto.

A entrada e saída dos dejetos nos biodigestores carecem ser feitas através de 03 (três) canos PVC 200 mm de diâmetro Ocre ou Azul com tratamento de raios ultravioleta. Os tubos necessitam ser ligados diretamente das caixas de passagem para os biodigestores. A ligação deve ser feita de modo que o cano de entrada saia da caixa de passagem e siga acompanhando o terreno e o talude até a abaixo da borda superior da lagoa. A ligação de saída deve seguir a mesma descrição, mas apenas estar a uma profundidade máxima de 0,90 m do nível superior da lagoa.

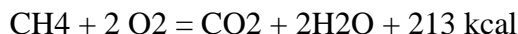
De cada célula de biodigestor sai uma tubulação, as quais se unem em uma caixa de passagem no solo, e conduz o biogás até seu ponto de utilização e ao queimador (*flare*). Estas ligações são feitas de tubos e conexões de PVC reforçado, de no mínimo 3 polegadas, e devem ser perfeitamente estanques. O sistema de bombeamento possui um pressostato para monitoração e controle do biogás no biodigestor, onde é ajustado para a condição de processo com pressão entre 5 e 15 mca. A granja deverá manter alguns cuidados no manejo do gás, tais como:

- O produtor nunca deve tentar abrir o gasômetro com gás dentro, pois 5 a 13% de mistura de metano com o ar podem causar explosões;
- A queima do biogás no “*flare*” produz uma chama pouco visível durante o dia, devido à baixa presença de hidrocarbonetos no gás (NETTO, 1966), e azulada à noite. Portanto, é preciso ter o cuidado ao se aproximar do “*flare*”, pois a seu redor produz um calor intenso.

A tubulação de biogás passa pela casa de controle, onde instalam-se os sistemas de drenagem (retirada da umidade do gás), filtro de partículas sólidas, compressor para elevação da pressão da linha de gás, medidor de vazão, além de válvulas de controle de fluxo e painel elétrico de controle dos comandos do “*flare*” (queimador) e dos sistemas de utilização do gás. A casa de controle distancia-se 10 a 15 metros do biodigestor. Após passar pelo medidor de vazão, a tubulação se bifurca em duas linhas, sendo uma direcionada ao “*flare*” e a outra para o ponto de utilização do biogás. O painel de controle monitora a temperatura da chama e posições de acionamento de todo o sistema de bombeamento e queima do gás.

O biogás pode ser utilizado na própria atividade, em aquecimento ambiental, refrigeração, iluminação, incubadora, geração de energia elétrica, campânulas de aquecimento, gás de fogão, etc. Suas aplicações são múltiplas, podendo ser utilizado na combustão direta ou

como combustível para motores alternativos, sendo a combustão do metano representada através da equação:



Necessita-se de 9,5 m³ de ar para cada m³ de biogás. A ignição ocorre ao redor de 500°C. Pode ocorrer combustão espontânea quando a mistura gás/ar fica na proporção de 1:10 a 1:14, produzindo explosão caso o gás esteja retido. Para evitar este risco, é necessário impedir o contato com o ar no interior dos tubos e biodigestor. Estas unidades devem ser mantidas completamente cheias de gás e com pressão positiva. Mas este tipo de reutilização necessita de maiores detalhes e cálculos precisos sobre a alimentação dos animais e a produção de dejetos e sua transformação em gás que proveria a energia elétrica.

Outra utilização do gás é alimentar um sistema de produção de energia elétrica que pode ser utilizada na propriedade diminuindo assim seus custos com energia elétrica advinda de redes convencionais e também o excedente desta energia produzida pode ser vendido à empresa que controla a central de distribuição de energia elétrica do município. Tanto a utilização do biogás e a utilização do biofertilizante estarão dispostos nas tabelas orçamentárias. Não foram feitos cálculos precisos sobre a produtividade de grãos/milho para a utilização do biofertilizante, apenas o quanto de área será necessário, já que para cada 5 mil animais é necessário 15 ha de área para sua distribuição.

3 RESULTADOS, DESAFIOS E APRENDIZADO

Para a implantação do sistema de tratamento, foi necessário o seguimento de todas as etapas citadas no memorial descritivo viabilizando as demais instalações da granja já com a instalação do biodigestor. O custo de tal implantação foi de R\$349.926,55, isso excluindo o custo com funcionários pois não se pode calcular o tempo que levaria para a aplicação de tal projeto (Tabela 1).

Tal projeto partiu da iniciativa de estimar qual seria o valor de custo da construção do mesmo. Todos os detalhes do processo de construção foram descritos com auxílio de profissionais especialistas neste tipo de construção, como também pela busca de informações bibliográficas sobre tal tema. A biodigestão de dejetos orgânicos oriundos da produção suinícola consiste em colocar este resíduo em um processo digestivo e fermentativo em uma

espécie de câmara vedada em condições anaeróbias (MEYER et al., 2017).

Tabela 1: Orçamento de implantação de Biodigestor do caso estudado

Equipamento	Custo (R\$)	%
Terraplanagem e escavação	70.400,00	20,16
Projeto ART	37.611,35	10,77
Serviço técnico + frete	10.904,43	3,12
Obra civil	33.464,09	9,58
Lona biodigestor	114.549,30	32,80
Tubulação	4.218,76	1,21
Ferragem da lona biodigestor	6.363,89	1,82
Sistema agitador	8.473,28	2,43
Sistema de controle de pressão	464,78	0,13
Motor gerador de energia	60.635,79	71,36
Abrigo do motor	2.180,88	0,62
5 Funcionários	1.169,37/mês/cd	-
Total (sem funcionários)	349.926,55	100

ART - Avaliação do Responsável Técnico; O custo da mão-de-obra não pode ser calculado totalmente devido ao período para realização da obra não ser exato, visto que tais obras dependem também de condições climáticas ideais.

A reutilização do dejetos tratado como biofertilizante tem se tornado uma prática comum na produção de suínos (PALHARES et al., 2015). Este rejeito após tratamento ainda retém uma capacidade orgânica de alto valor biológico que serve bem aos princípios de adubação na produção vegetal (GOTARDO et al., 2017). Para que tal atividade seja viável é necessário que tal material seja transportado para o local o qual ele adubará, assim tem-se as opções de transporte automobilístico via caminhões pipas, carretéis de moto bomba que bombeia o material tratado até um sistema de fertirrigação móvel e sistemas de fertirrigação direta com pivôs de irrigação.

Ao optar por um destes sistemas o produtor deve tomar consciência das suas condições geográficas e edafoclimáticas, onde as condições geográficas voltam-se para o relevo e proximidade da superfície produtiva com os lençóis freáticos, além da necessidade de análises de solo para saber a capacidade absorviva sobre o material orgânico a ser aplicado (ALVES et al., 2018). O produtor de uma determinada região é diferente de outra, tais condições se aplicam ao Brasil, pois dentre as principais regiões produtivas de suínos as diferenças sobre área produtiva, relevos e climas são bastante visíveis (RHODEN et al., 2017).

Para utilizar um sistema de transporte do biofertilizante via caminhões pipa é indicado que a região não permita uma das outras duas opções citadas, como é o caso do Oeste Catarinense, onde o relevo não permite que se tenham grandes áreas irrigadas. Já a utilização

do sistema de carretel com moto bomba é indicado para pequenas áreas cultiváveis, como produções leiteiras em propriedades familiares, mas este sistema, apesar de ser relativamente caro, também é aplicável em grandes áreas agrícolas. O sistema de fertirrigação via pivôs é o mais indicado para grandes extensões agrícolas, como lavouras de soja, milho entre outros cereais.

O planejamento da destinação dos dejetos tratados viabilizou a implantação do sistema de fertirrigação com carretel e moto bomba, seguindo as premissas ambientais adequadas da reutilização do dejetos tratado em uma área de 15 ha de produção vegetal (podendo ser pastagens ou outras culturas). Tal sistema possui um custo alto com o equipamento de carretel, que é móvel possibilitando sua movimentação de um ponto ao outro da área produtiva. O custo com este equipamento e seus materiais necessários para sua implantação é de aproximadamente R\$ 99.303,00 (Tabela 2).

Tabela 2: Orçamento de implantação de sistema de fertirrigação

Equipamento	Custo (R\$)	%
Conjunto carretel completo	48.270,00	48,60
Mancal RII (para giro do carretel)	2.480,00	2,49
Tubo sucção flexível 5"Ø X 10 m de comp. + conexão 5"Ø aço zincado	3.296,00	3,32
Par abraçadeiras 5"Ø c/ anel de vedação	111,00	0,11
Crivo aço zincado 5"Ø + conexão 5"Ø	678,00	0,68
Conjunto moto bomba monobloco trifásico, 60hz e 380volts	19.990,00	20,13
Chave elétrica de partida 40CV, 60hz e 380volts	6.300,00	6,34
Saída da bomba aço zincado 90"X2"X4"Ø engate rápido e manômetro glicerina 25kg/cm ²	1.890,00	1,90
Curva dupla aço zincado 4"ØX1,0m de comprimento c/ engate rápido	196,00	0,19
Válvula de retenção aço zincado 4"Ø s/ by-pass c/ engate rápido	641,00	0,64
Curva derivação aço zincado 4"X4"Ø engate rápido	213,00	0,21
Válvula de linha aço zincado 4"X4"Ø engate rápido	2.656,00	2,67
Tampão final aço zincado 4"Ø engate rápido	53,00	0,05
Barras de tubo zincado 4"ØX6,0m engate rápido	12.529,00	12,62
Total (R\$)	99.303,00	100

Ø – diâmetro.

O aprendizado ao realizar tais estimativas é a identificação dos processos de implantação de uma granja suína produtora de leitões desmamados já com sistemas sustentáveis de tratamento dos dejetos bem como sua reutilização para adubações de cultivos agrícolas. Ao realizar tal planejamento deve-se tomar conhecimento sobre a engenharia do projeto, as condições zootécnicas de produção para possibilitar a estimativa de dejetos produzidos pelos

animais bem como a qualidade do mesmo para receberem tratamentos adequados e serem usados na fertirrigação.

Os maiores desafios no planejamento do projeto foi a falta de conhecimento inicialmente, pois a equipe era montada por zootecnistas e veterinários, acadêmicos de curso de mestrado em zootecnia. Para a realização de tal trabalho foi necessário a busca de empresas inseridas no ramo de tratamento e destinação de dejetos de suínos. Orçamentos foram solicitados, houve tempo de espera para que estes retornassem com os devidos valores. E só com os valores em mãos e o auxílio de um Engenheiro de Produção e Gestor Ambiental é que o projeto pode ser descrito e a estimativa dos custos realizada.

A busca por informações nos custos e etapas de implantação de sistemas mais sustentáveis de produção é um tema bastante atual, necessário. Tais informações devem ser passadas como orientação ao produtor interessado em projetos similares a este. A suinocultura por sua vez tem sido uma atividade que, economicamente, tem se superado em produção e crescimento e as perspectivas de mercado estão cada vez mais animadoras no setor.

REFERÊNCIAS

AFONSO, E. R., PALHARES, J. C. P., & GAMEIRO, A. Custos logísticos da destinação de dejetos suínos após tratamento por esterqueira e biodigestor. In **Embrapa Suínos e Aves- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE E CIÊNCIA ANIMAL, 4., 2015. Niterói, RJ. Anais... Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2015.

ALVES, M. V., SANTOS, J. C. P., SEGAT, J. C., DE SOUSA, D. G., & BARETTA, D. Influência de fertilizantes químicos e dejetos líquidos de suínos na fauna do solo. **Agrarian**, 11(41), 219-229, 2018.

BRASIL, (2017). **Processo de Marrakesh**. Disponível em [<http://www.mma.gov.br>] Acesso em Junho de 2019.

CARDOSO, B. F., OYAMADA, G. C., & DA SILVA, C. M. Produção, tratamento e uso dos dejetos suínos no Brasil. **Desenvolvimento em Questão**, 13(32), 127-145, 2015.

EMBRAPA – Aves e Suínos. **Maiores produtores e exportadores**. Disponível em [www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/brasil] Acesso em julho de 2019.

GOTARDO, R., PINHEIRO, A., AGUIDA, L. M., & KAUFMANN, V. Evolução e magnitude das concentrações de cátions, ânions e carbono no dejetos líquidos de suínos em fase de terminação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 10(3), 849-871, 2017.

II Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação

25 a 28 de setembro de 2018 - Naviraí - MS



ITO, M., GUIMARÃES, D. D., & AMARAL, G. F. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. (44). p. 125-156, 2016.

MACHADO, A. B. & NASCIMENTO, E. R. **Avaliação da água de escoamento em pastagem de sorgo forrageiro com diferentes doses de dejetos líquido de suíno**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

MEYER, B. E.; RIBEIRO, J. E.; POMBO, V. **Análise de viabilidade técnica de um sistema de produção de biogás a partir da digestão anaeróbia de dejetos suínos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RHODEN, A. C., KLEIN, V., FELDMANN, N. A., MUHL, F. R., BALBINOT, M., & RITTER, A. F. S. Parâmetros químicos do solo influenciados por aplicação de dejetos de suínos em áreas agrícolas do oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, (2), 2017.

SOUZA, G. E., GOSMANN, H. A., BELLI FILHO, P., DE ALMEIDA MOHEDANO, R., CASARIN, M. A., & BENEDET, L. Gestão de recursos naturais: sustentabilidade em propriedade produtora de suínos. **Mix Sustentável**, 2(2), 10-19, 2016.