



SUINOCULTURA

DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

LEVANTAMENTO DE TECNOLOGIAS
DE TRATAMENTO DE DEJETOS PARA
SUINOCULTORES DE PEQUENO PORTE



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
SECRETARIA DE MOBILIDADE SOCIAL, DO PRODUTOR RURAL E DO COOPERATIVISMO

SUINOCULTURA

DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

LEVANTAMENTO DE TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO
DE DEJETOS PARA SUINOCULTORES DE PEQUENO PORTE

BRASÍLIA
MAPA
2016

2016 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

1ª edição. Ano 2016

Tiragem: 2.000

Autores

Bruno Saviotti - Consultor do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono

Cleandro Pazinato Dias - Consultor do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono

Fabiano Coser - Consultor do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono

Fabício Leitão - Consultor do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono

Paulo Armando V. de Oliveira – Embrapa Suínos e Aves

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo

Departamento de Sistemas de Produção e Sustentabilidade

Coordenação de Manejo Sustentável dos Sistemas Produtivos

Endereço: Esplanada dos Ministérios Bloco "D", Anexo B, Sala 147

Cep: 70.043-900 – Brasília/DF

Tel: (61)3218.2537

www.agricultura.gov.br

Catálogo na Fonte
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Suinocultura de baixa emissão de carbono: tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo. – Brasília: MAPA, 2016.

44 p.

ISBN 978-85-7991-103-3

1. Suinocultura. 2. Sustentabilidade. I. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo. II. Título.

AGRISL01
CDU 636.4



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO | 7
RESUMO EXECUTIVO | 9

2

2.3 Separação dos Dejetos | 21
2.4 Biodigestão de Dejetos Suínos | 22
2.5 Distribuição do Biofertilizante Líquido | 29

1

**TECNOLOGIAS
QUE PROPORCIONAM
REDUÇÃO DOS DEJETOS | 11**

1.1 Gestão da Água | 12
1.2 Captação da Água da Chuva
e Uso de Cisternas | 13
1.3 Gestão da Ração | 15

3

**POSSÍVEIS APLICAÇÕES
DO BIOGÁS | 31**

REFERÊNCIAS | 37

2

**TECNOLOGIAS
PARA O TRATAMENTO
DOS EFLUENTES | 19**

2.1 Compostagem de Dejetos | 20
2.2 Cama Sobreposta | 21



INTRODUÇÃO

Os estudos iniciais realizados pelo Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono¹ comprovaram que todas as tecnologias mitigadoras de emissões de gases de efeito estufa desenvolvidas para a suinocultura tecnificada brasileira podem ser aplicadas em quaisquer unidades de produção de suínos do país. No entanto, é natural que as unidades produtivas com menor escala tenham maior dificuldade em viabilizar economicamente a implantação e manutenção das referidas tecnologias.

Assim, esta cartilha apresenta alternativas de tratamento de dejetos para suinocultores de pequeno porte sem o compromisso de que sejam totalmente viáveis no âmbito econômico, mas como uma opção ecologicamente correta. Também descreve um rol de medidas que podem ser adotadas em propriedades com este perfil e que atendam aos conceitos de redução das emissões de gases de efeito estufa.

O conceito de “produção mais limpa” inicialmente preconiza práticas que proporcionam a redução da produção dos efluentes, por meio da gestão de dois insumos básicos da atividade suinícola: a água e a ração. Posteriormente, devemos considerar nesta equação de sustentabilidade o tratamento adequado dos efluentes, o coerente aproveitamento agrícola dos biofertilizantes advindos deste tratamento e os diferentes empregos do biogás oriundo da fermentação anaeróbia.

Para este trabalho, caracterizamos a suinocultura de pequeno porte como sendo aquelas unidades produtoras de suínos que aplicam na sua rotina tecnologias modernas que as permitem produzir suínos com um padrão comercializável junto à indústria nacional (suinocultura industrial tecnificada) e que contenham escalas de produção apresentadas na Tabela 1.

1 O Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com apoio do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), tem o intuito de avaliar e disseminar alternativas economicamente viáveis para o tratamento de dejetos na suinocultura, tecnologia esta preconizada pelo Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC).

SUINOCULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

TABELA 01 | Sistemas de produção de suínos e escalas (número máximo de animais) caracterizadas como suinocultura de pequeno porte que foram utilizadas neste estudo

Sistema de Produção	Número de animais
Ciclo Completo (CC)	Até 250 matrizes
Unidade de Produção de Leitão (UPL)	Até 500 matrizes
Unidade de Terminação (UT)	Até 500 animais

Fonte: O autor

Para fins didáticos, a cartilha foi dividida em dois segmentos: o primeiro trata das tecnologias que potencialmente podem reduzir a produção diária de dejetos nas unidades produtoras de suínos, e o segundo das tecnologias de tratamento dos efluentes e das possíveis aplicações do biogás.



RESUMO EXECUTIVO

O objetivo desta cartilha é descrever com uma linguagem prática e aplicável as principais tecnologias mitigadoras de gases de efeito estufa que podem ser utilizadas nas suinoculturas de pequeno porte passíveis de serem adotadas nas condições brasileiras. Para efeito deste estudo, foram consideradas as seguintes escalas produtivas caracterizando suinoculturas de pequeno porte: Unidades de Ciclo Completo (CC) com até 250 fêmeas, Unidades Produtoras de Leitões Desmamados (UPL) com até 500 fêmeas e Unidades de Terminação (UT) as granjas com até 500 suínos em engorda.

O conteúdo da cartilha está dividido em três capítulos que, sinteticamente, relatam o uso coerente da água e da ração, as alternativas tecnológicas para o tratamento dos efluentes e os diferentes modelos de utilização do biogás.

No primeiro capítulo, são abordadas as formas adequadas de uso da água. São apresentadas as estimativas de volume diário de água necessária para os diferentes sistemas de produção, bem como as estimativas de dejetos produzido pelas granjas. Ressalta-se que a mensuração do volume de água utilizado através de hidrômetros é um ponto fundamental.

Ainda com relação a gestão da água, este capítulo traz uma série de informações relativas à utilização

de cisternas para armazenamento da água da chuva. A parte final desta sessão é dedicada às tecnologias aplicadas na produção, transporte e fornecimento da ração. As aplicações das práticas descritas neste capítulo têm grande impacto na redução da produção dos dejetos.

No segundo capítulo, são apresentadas as diferentes alternativas utilizadas para o tratamento dos dejetos. Inicialmente é descrita a tecnologia da compostagem dos dejetos em leiras que utilizam a serragem ou maravalha como fontes de carbono, sistema de tratamento muito utilizado em propriedades que não possuem área agrícola para distribuição de dejetos líquidos.

Neste capítulo, é abordado o uso da cama sobreposta como uma alternativa de tratamento dos dejetos que dispensa a necessidade de construção de uma estrutura exclusiva para a execução desta atividade. A terceira alternativa de tratamento é a biodigestão anaeróbia, que utiliza os biodigestores transformando dejetos em biofertilizantes líquidos e biogás. Por fim, destaca-se a etapa da distribuição do biofertilizante líquido na agricultura, processo que vem adquirindo maior relevância econômica devido aos altos custos dos adubos químicos que podem ser substituídos total ou parcialmente pelo adubo orgânico oriundo da atividade suinícola.

No terceiro capítulo, são abordadas as variadas formas de uso do biogás oriundo da biodigestão anaeróbica. Nele, são descritos a composição do biogás suíno e o uso da energia térmica e elétrica advinda desta fonte renovável. Com relação ao uso da energia térmica, será exemplificado o aproveitamento do biogás no aquecimento dos animais, na secagem de grãos, no aquecimento da água para o banho e no fogão doméstico em substituição ao gás liquefeito de petróleo (GLP). Destaca-se o grande potencial de uso do metano (CH_4) na produção de energia elétrica, representando ganhos econômicos

expressivos para a propriedade devido à elevação dos custos da energia.

As propriedades brasileiras que adotam a suinocultura como atividade econômica, mesmo aquelas caracterizadas neste trabalho como de pequeno porte podem ser beneficiadas com o tratamento dos dejetos, devido ao uso agrícola do biofertilizante e com as diferentes alternativas para o emprego do biogás. Com a implantação destas tecnologias, é possível aumentar a rentabilidade da atividade e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.



1

TECNOLOGIAS
QUE PROPORCIONAM
REDUÇÃO DOS DEJETOS



SUINOCULTURA
DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

1.1 Gestão da Água

A água é um elemento essencial para a vida no planeta. O aumento da demanda para uso humano e agrícola tem proporcionado que o déficit de água seja cada vez mais perceptível nas sociedades. A demanda de água, tanto para agricultura como para uso urbano é concentrada em determinadas regiões do planeta. Além disso, os mananciais de água das zonas ocupadas estão cada vez mais poluídos, os rios estão com os leitos assoreados, os custos para o tratamento da água muito altos e a natureza apresenta eventos climáticos extremos.

Todos esses fatores proporcionam um desequilíbrio hídrico de difícil gestão, ou seja: ao ser humano é exigida uma nova postura no uso da água.

A suinocultura é uma atividade produtiva que demanda grande quantidade deste nobre recurso, além de ser potencialmente poluidora. Consequentemente, o primeiro ponto a ser considerado é o uso coerente da água que proporciona significativa redução nos custos envolvidos nos processos de captação, e tratamento dos efluentes e do uso propriamente dito. Na realidade, quanto menos água for utilizada por animal produzido, mais eficiente biológica e economicamente será a unidade. Portanto, produzir bem é produzir com economia de água.

A Tabela 2 contém a estimativa de consumo diário de água por animal e o volume de dejetos diariamente

produzido por eles segundo a Instrução Normativa Nº 11/2014 do estado de Santa Catarina (FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

TABELA 02 | Estimativa de consumo de água (Litros/animal/dia) e de volume total de dejetos produzidos diariamente (Litros/animal/dia) em sistemas especializados de produção de suínos no Estado de Santa Catarina

Sistema de Produção de Suínos	Massa suínos (Kg)	Consumo água (L/animal/dia)	Volume dejetos (L/animal/dia)
Ciclo Completo (CC)	-	72,9	47,1
Unidade de Produção de Leitões (UPL)	-	35,3	22,8
Unidade de Produção de Desmamados (UPD)	-	27,8	16,2
Crechários (CR)	6 – 28	2,5	2,3
Unidade de Terminação (UT)	23 - 120	8,3	4,5

Fonte: Adaptado da Fundação do Meio Ambiente de SC (2014, Anexo 7).

Recomenda-se, portanto, que o volume de água utilizado regularmente e o volume de dejetos produzido em todos os dias pela granja seja mensurado. Assim, é possível avaliar se a unidade está operando dentro dos parâmetros técnicos recomendados. Na

constatação de eventuais desvios, o primeiro passo é diagnosticar onde está ocorrendo o problema e posteriormente lançar mão das medidas corretivas que se fizerem necessárias. Por exemplo: se houver desperdício de água por meio de vazamentos nos bebedouros, deve-se fazer as manutenções necessárias.

A Figura 1 demonstra duas tecnologias que podem ser implantadas nas suinoculturas de pequeno porte e que estão associadas ao uso racional da água.

FIGURA 01 | Hidrômetro para controlar o volume de água consumida na unidade (equipamento de cor azul) e clorador para tratar a água obtida do lençol freático (equipamento de cor branca)



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. Fazenda Mano Júlio - MT (visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 2 julho 2015).

1.2 Captação da Água da Chuva e Uso de Cisternas

As pequenas propriedades podem instalar sistemas para captar a água da chuva que cai sobre os telhados das granjas, e construir cisternas para o seu armazenamento. Com esses depósitos reduz-se a dependência de água oriunda dos mananciais e poços artesianos, além de tornar a propriedade menos dependente destas fontes naturais, conferir maior segurança de fornecimento e auxiliar no controle da erosão do solo e de alagamentos, uma vez que, praticamente, todo o volume de água que cai nos telhados passa a ficar retido nas cisternas.

As cisternas proporcionam economia no uso da água do lençol freático e também de energia elétrica, já que, enquanto a propriedade estiver utilizando a água armazenada não acionará os motores das bombas de captação. Vale lembrar que as bombas de captação, geralmente, são de maior porte do que as bombas que transferem a água da cisterna para as caixas d'água da granja.

Esse processo gera ganhos econômicos importantes para o produtor, além de auxiliar na preservação do meio ambiente. Estima-se que os investimentos neste sistema tenham retorno financeiro entre 5 a 7 anos por intermédio de uma economia que gira em torno de 30% a 40% dos custos com água e energia.

SUINOCULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

O processo é relativamente simples e pode ser adotado em granjas de qualquer tamanho. A água da chuva recolhida do telhado é canalizada pelas tubulações para um conjunto de filtros que fazem a limpeza antes do armazenamento nas cisternas: i) descarte do volume inicial da chuva (primeiro milímetro de chuva para limpeza do telhado/calhas); ii) filtro para retirada dos resíduos grosseiros; e iii) filtros para retirar as impurezas menores. Antes do uso propriamente dito, a água da chuva deve ser clorada e preferencialmente utilizada para limpeza das instalações e dessedentação dos animais.

A desvantagem do uso da água da chuva está na limitação do suprimento, este fator é dependente da precipitação regional e da área de captação (OLIVEIRA et al., 2012).

As Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 demonstram estes processos.

FIGURA 02 | Calhas de captação da água chuva do telhado da granja



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. Granja Pizzato – SC (visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 26 maio 2015).

FIGURA 03 | Sistema de captação da água chuva que cai no telhado da granja, filtragem da água coletada e cisterna



Fonte: Projeto Ajuricaba – PR (visita realizada pela equipe do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 24 novembro 2015).

FIGURA 04 | Conjunto de filtros utilizados para limpeza da água da chuva antes da armazenagem nas cisternas



Fonte: Projeto Ajuricaba – PR (visita realizada pela equipe do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 24 novembro 2015).

FIGURA 05 | Cisterna de armazenagem de água da chuva e caixa de água



Fonte: Projeto Ajuricaba – PR (visita realizada pela equipe do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 24 novembro 2015).

FIGURA 06 | Caixa d'água com clorador acoplado



Fonte: Projeto Ajuricaba – PR (visita realizada pela equipe do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 24 novembro 2015).

1.3 Gestão da Ração

A ração, como insumo de maior custo do sistema de produção de suínos (em algumas circunstâncias pode atingir 70-80% do custo), deve receber atenção especial em todo o processo produtivo, pois qualquer perda de eficiência na utilização deste insumo causará grandes impactos econômicos na atividade.

Inicialmente, deve-se destacar um aspecto fundamental que proporciona a redução de perdas na etapa prévia ao fornecimento das rações: todas as fábricas devem adotar os princípios das boas práticas na produção de rações (BRASIL, 2007), proporcionando redução das perdas durante o processo de fabricação e o transporte da ração até a granja.

Além disso, todas as tecnologias que proporcionem a redução da excreção dos nutrientes, ou seja, que melhorem o índice de conversão da ração consumida em ganho de peso pelo animal, são recomendadas sob o ponto de vista da redução da produção de dejetos.

Portanto, sugere-se aos produtores sempre que possível avaliar a possibilidade de adoção das seguintes tecnologias durante a elaboração das dietas: a) formular pelo conceito de proteína ideal, utilizando aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina, triptofano e valina); b) reduzir os níveis de proteína bruta das rações; c) utilizar o maior número possível de fases alimentares (tipos de rações) de modo a ajustar as rações às demandas nutritivas dos suínos;

SUINOCULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

d) incluir enzimas nas rações (fitases, amilases, proteases, carboidrases, lipases); e) incluir minerais orgânicos nas rações; f) adicionar ractopamina na ração final (pré-abate).

Além disso, algumas alternativas podem ser utilizadas após a dieta estar formulada e a ração produzida, tais como: a) mensurar a quantidade de ração que é fornecida aos animais com objetivo de certificar-se que os conceitos nutricionais utilizados na formulação estão sendo aplicados na prática; b) imunocastrar os animais, prática que proporciona melhor aproveitamento dos nutrientes pelos suínos; c) restringir a alimentação/fornecimento; d) utilizar dieta líquida, medida que melhora o aproveitamento do alimento.

Salientamos a importância de avaliar os resultados das medidas que são adotadas, por meio de metodologias ou sistemas que permitam a análise crítica dos processos. Por exemplo: o simples fato da granja pesar as rações e os animais representa a adoção de uma metodologia que pode contribuir econômica e ambientalmente.

Por fim, deve-se dar especial atenção à redução do desperdício no período do fornecimento do alimento. Entre os pontos que podem ser trabalhados estão a correta manutenção e regulagem dos comedouros, o uso de comedouros apropriados e, principalmente, a prevenção das falhas de manejo durante o fornecimento das rações.

Algumas dessas etapas são observadas nas figuras 7, 8 e 9.

FIGURA 07 | Conjunto de silos de armazenagem de ração. Quanto mais fases ou tipos de rações existirem, mais ajustado estará o fornecimento de nutrientes com a demanda dos animais.



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. Granja Pizzato – SC (visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 26 maio 2015).

**TECNOLOGIAS QUE PROPORCIONAM
REDUÇÃO DOS DEJETOS**

FIGURA 08 | Desperdício de ração no setor de gestação.



Fonte: Cleandro Pazinato Dias

FIGURA 09 | Pequena fábrica de rações equipada com balança para pesagem das rações a serem fornecidas aos suínos.



Fonte: GNUTRIM (2016).



2

TECNOLOGIAS
PARA O TRATAMENTO
DOS EFLUENTES



SUINOCULTURA
DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

Neste segmento serão descritas as tecnologias passíveis de serem implantadas em pequenas propriedades e que tenham como objetivo tratar os efluentes (fezes, urina e água residuária) com a finalidade de reduzir ou eliminar seu poder poluente, transformando-os em alternativas econômicas na propriedade. As tecnologias abordadas são: a compostagem de dejetos, a cama sobreposta, a separação das fases e o uso dos biodigestores.

2.1 Compostagem de Dejetos

A compostagem de dejetos consiste em um processo fermentativo aeróbico (com oxigênio) onde os dejetos líquidos são adicionados a uma fonte de carbono (substrato), resultando na produção de um composto orgânico de alto valor agrônômico e sem odor. Os substratos mais utilizados são a serragem e a maravalha, a proporção de substrato para dejetos líquidos brutos atinge 1:10 e o processo de compostagem dura de 90 a 120 dias.

A compostagem pode ser realizada tanto em estruturas simples de alvenaria com manejo das leiras de forma manual (OLIVEIRA, 2004), como de forma mecanizada e automatizada utilizando revolvedores para a biomassa (OLIVEIRA et al., 2011) conforme mostrado na figura 10.

FIGURA 10 | Compostagem mecanizada e automatizada de dejetos suínos



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. Granja Pizzato – SC (visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 26 maio 2015).

Tendo em vista que o produto final da compostagem é seco e estável, o mesmo pode ser armazenado por longos períodos ou transportado para outras localidades. Refere-se, portanto, uma alternativa de tratamento indicada em situações onde existe pouca área para distribuição de dejetos líquidos.

As propriedades menores com mão de obra familiar, podem fazer o processo de compostagem manualmente através do revolvimento das leiras com auxílio de pás e enxadas. Assim sendo, esta tecnologia não depende de uma escala mínima para ser adotada.

2.2 Cama Sobreposta

A cama sobreposta segue o mesmo princípio da compostagem de dejetos descritas no item anterior, com a diferença que o processo ocorre na presença dos animais, ou seja, ao mesmo tempo em que os dejetos são produzidos pelos suínos, na sequência serão tratados via fermentação aeróbia diretamente no galpão.

O sistema de criação de suínos em cama sobreposta representa uma alternativa interessante para pequenas propriedades, pois não há a necessidade de investimentos para tratar os dejetos, apenas para remoção do material dos galpões e sua posterior destinação final.

O composto orgânico produzido apresenta alto valor agrônômico, podendo ser armazenado por longos períodos ou mesmo distribuído na lavoura após a remoção dos animais. A Figura 11 demonstra este processo.

FIGURA 11 | Lote de suínos em fase de crescimento/terminação criados no sistema de cama sobreposta



Fonte: Embrapa CNPSA.

2.3 Separação dos Dejetos

A separação das fases líquida e sólida dos efluentes pode ser feita por meio da decantação ou por intermédio de equipamentos específicos. No entanto, é importante salientar que ambas as frações devem passar por outros processos de tratamento antes do uso como biofertilizantes. Por exemplo: a parte líquida pode ser destinada aos biodigestores e a parte sólida à compostagem.

2.3.1 Uso de Decantação para os Dejetos Suínos

A decantação é um processo que, se implantado antes da entrada dos dejetos no biodigestor, pode reduzir o assoreamento do mesmo, pois parte dos sólidos fica retida no decantador e não entra no biodigestor.

FIGURA 12 | Decantador de alvenaria utilizado para fazer a separação das fases dos dejetos suínos



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. Fazenda Miunça – DF (visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 13 janeiro 2016).

2.3.2 Uso de Peneiras e Prensas

O objetivo primário da utilização das peneiras e prensas consiste na separação dos dejetos suínos em fases sólidas e líquidas. De acordo com estudos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), as peneiras classificam-se em: estáticas, rotativas e vibratórias.

As estáticas são mais simples, mas requerem uma limpeza constante devido ao entupimento. As peneiras vibratórias têm a vantagem de ter baixa tendência ao entupimento e comportam crivos menores, retirando maior quantidade de partículas mais finas (KUNZ; HIGARASHI; OLIVEIRA, 2005).

Estes mecanismos de separação dos dejetos podem operar com uma concentração maior de sólidos nos dejetos. As peneiras rotativas (Figura 13) operam de forma contínua com pequena ou nenhuma obstrução dos crivos e com capacidade de remover partículas grossas e finas.

FIGURA 13 | Separação de dejetos suínos utilizando peneiras



Fonte: Royo (2010).

Cabe ao produtor adotar o tipo de peneira ou prensa adequado ao sistema de produção por ele praticado. Todavia, Oliveira (2006) destaca que o tipo a ser adotado dependerá basicamente do volume dos dejetos a ser tratado e do destino do lodo.

2.4 Biodigestão de Dejetos Suínos

A biodigestão é um processo de fermentação anaeróbia, isto é, sem a presença de oxigênio, onde a matéria orgânica produzida pelos animais sofre fermentação dentro de um biodigestor. Os produtos resultantes deste processo são: o biogás e o biofertilizante orgânico na forma líquida.

TECNOLOGIAS PARA O TRATAMENTO DOS EFLUENTES

Esta tecnologia é amplamente utilizada no Brasil pois os biodigestores são projetados e construídos de acordo com volume de dejetos produzidos diariamente na granja considerando um tempo de retenção que varia de 35 a 45 dias. Assim, independentemente do tamanho da granja, esta prática de tratamento de dejetos pode ser adotada.

A composição do biogás está descrita na Tabela 3. Todos os gases presentes contribuem para o aquecimento global, sendo que o gás predominante é o metano, que possui propriedades comburentes.

TABELA 3 | Composição do biogás oriundo da fermentação dos dejetos suínos

Composição	Percentual (%)
Metano (CH_4)	54-80
CO_2	20-45
H_2S	Traços - 3
N_2	Traços - 3

Fonte: Adaptado de Teixeira (1985).

FIGURA 14 | Biodigestor modelo canadense em funcionamento



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. Granja Thomazzoni – SC. (visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono dia 28 maio 2015).

FIGURA 15 | Biodigestor de batelada em funcionamento



Fonte: SNATURAL & NATURALTEC (2016).

SUINOCULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

FIGURA 16 | Biodigestor do tipo bolsa, equipamento pode ser adquirido pronto



Fonte: COMERCIALIZACIÓN... (2010).

Uma alternativa para as pequenas propriedades é a construção de um biodigestor caseiro. Na figura 17 é apresentado um resumo esquemático do passo a passo de como um suinocultor pode construir um biodigestor na sua propriedade rural. O esquema proposto é baseado em Pakistan Science Club (2012).

FIGURA 17 | Resumo esquemático da construção de um biodigestor caseiro



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Materiais necessários

- Um galão de água de 20 litros vazio, para o biodigestor;
- Uma câmara de ar vazia, para o armazenamento de biogás;
- Dois metros de tubulação de plástico maleável de diâmetro $\frac{1}{4}$ ";
- Um tee de diâmetro $\frac{1}{4}$ ";
- Uma válvula com registro de diâmetro $\frac{1}{4}$ ";
- Um metro de tubo PVC de diâmetro $\frac{3}{4}$ ";
- Dois cap de PVC de diâmetro $\frac{3}{4}$ ";
- Um tubo de cola tipo Super bonder;
- Areia fina;
- Uma sacola plástica;
- Um rolo de fita adesiva;
- Um pincel grande;
- Uma lata pequena de tinta cor preta;
- Um balde de plástico de 20 litros;
- Um funil de plástico;

Procedimentos de construção

Corte o tubo de PVC de $\frac{3}{4}$ " para que este fique na mesma altura do gargalo do galão.

FIGURA 18 | Montagem do biodigestor caseiro: passo 1



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Para a entrada de matéria orgânica, faça uma abertura na parte de cima do galão com diâmetro igual ao do tubo de PVC de $\frac{3}{4}$ ", sendo recomendado o uso de máquina de solda para fazer esta abertura. Encaixe o tubo de PVC de $\frac{3}{4}$ " (na abertura, deixando um espaço de 5cm acima do fundo do galão. Conecte um dos cap de PVC de $\frac{3}{4}$ " na extremidade do tubo que está para fora do galão.

FIGURA 19 | Montagem do biodigestor caseiro: passo 2

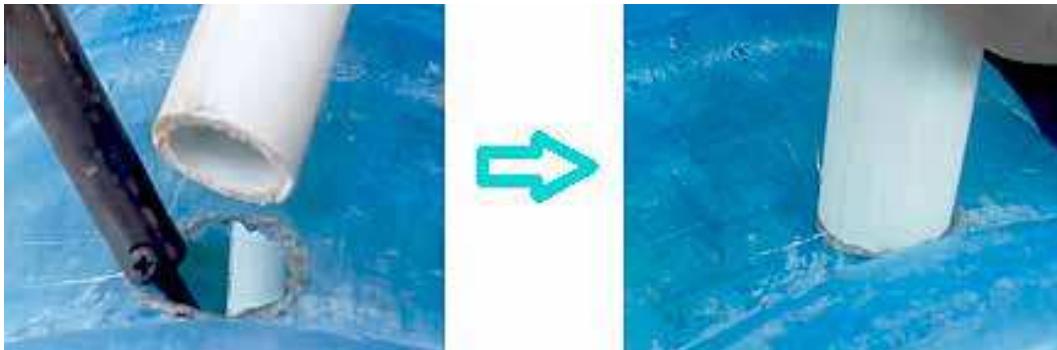


Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Para a saída da matéria orgânica digerida, faça outra abertura na lateral do galão com diâmetro de 2cm, no lado oposto ao tubo de entrada, a aproximadamente 10cm abaixo da parte de cima do galão.

Encaixe o restante do tubo de PVC de ¾" e conecte o outro cap de PVC de ¾" na extremidade do tubo que está para fora do galão.

FIGURA 20 | Montagem do biodigestor caseiro: passo 3



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Para fixar os tubos e evitar a entrada de ar no biodigestor, coloque um pouco de areia fina ao redor da conexão entre o tubo e galão e passe cola tipo Super Bonder generosamente (sem economia).

FIGURA 21 | Montagem do biodigestor caseiro:
passo 4



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Para a saída de biogás, faça uma abertura lateral no gargalo do galão com diâmetro de 0,6cm. Encaixe a tubulação maleável de ¼" e fixe da mesma maneira como foi realizado anteriormente, com areia e cola.

FIGURA 22 | Montagem do biodigestor caseiro:
passo 5



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Corte a tubulação maleável de ¼" e conecte uma ponta na parte central do tee de ¼". Em uma das pontas do tee conecte um pedaço da tubulação de ¼" e em seguida conecte a câmara de pneu. Na outra extremidade do tee conecte o restante da tubulação de ¼" e na extremidade final da tubulação conecte a válvula com registro de ¼".

FIGURA 23 | Montagem do biodigestor caseiro:
passo 6



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Feche completamente o bico do galão com um pedaço da sacola plástica e passe fita adesiva ao redor para vedar a entrada de ar.

Confira a seguir como deve ficar a montagem final do biodigestor caseiro.

SUINOCULTURA
DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

FIGURA 24 | Montagem do biodigestor caseiro: passo 7



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Para aumentar a temperatura dentro do biodigestor e evitar que a incidência de luz solar estimule a criação de algas, prejudicando a produção de biogás, é recomendável pintar toda a parte externa do galão com tinta de cor preta.

FIGURA 25 | Montagem do biodigestor caseiro: passo 8



Fonte: Pakistan Science Club (2012).

Para a queima do biogás abra a o registro da válvula e acenda a chama com um isqueiro ou fósforo. Para apagar a chama, feche a válvula.

No início é comum o biogás produzido não queimar devido à baixa concentração de metano. Se isto ocorrer, esvazie todo o biogás armazenado na câmara de pneu e da tubulação maleável que transporta o biogás.

Aguarde alguns dias até a próxima produção de biogás, que pode ser verificada pelo volume na câmara de pneu, e então tente acender a chama novamente.

2.5 DISTRIBUIÇÃO DO **BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO**

A distribuição dos dejetos líquidos advindos do biodigestor é uma etapa que agrega valor, pois trata-se de um efluente rico em matéria orgânica de grande biodisponibilidade, ou seja, a aplicação dele fertiliza o solo.

A Figura 26 demonstra este processo.

FIGURA 26 | Distribuição de biofertilizante na lavoura.



Fonte: Gonzatto (2010).



3

POSSÍVEIS APLICAÇÕES
DO BIOGÁS



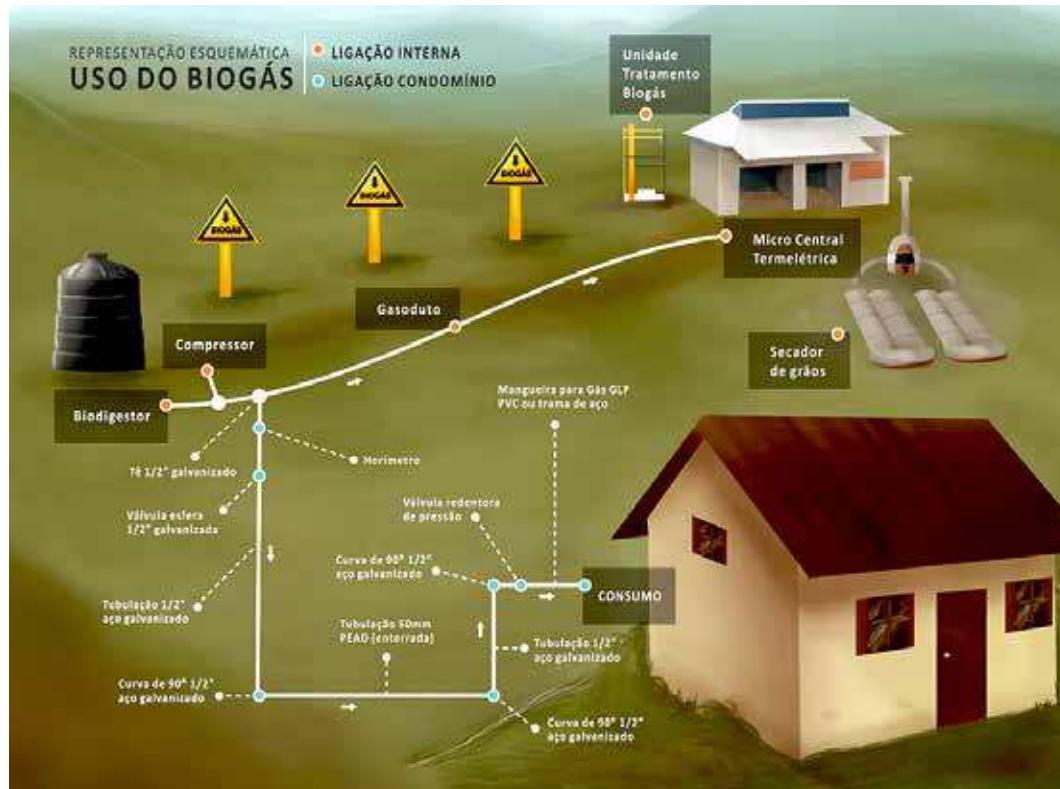
SUINOCULTURA
DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

SUINOCULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

O biogás pode ser queimado em estruturas conhecidas como *flares* (queimadores) ou utilizado para gerar energia térmica ou elétrica por meio de motores geradores.

A canalização do biogás da fonte geradora (biodigestor) até o ponto onde ele será consumido é feita por intermédio de gasodutos.

FIGURA 27 | Esquema que demonstra a canalização e transporte do biogás produzido em diversas pequenas propriedades até micro central elétrica



Fonte: Regis (2014).

Uma alternativa para as pequenas propriedades que estejam situadas em uma mesma região é o aproveitamento do biogás no sistema de condomínios. Nesta situação, o biogás é canalizado das diversas propriedades por meio de gasodutos até um ponto central, neste local o biogás pode ser aproveitado para geração de energia elétrica ou na queima direta para a geração de energia térmica, sendo utilizado, por exemplo, na secagem de grãos (Figura 27).

No que diz respeito à produção de energia térmica (calor), os principais usos do biogás nas propriedades são: aquecimento de animais, aquecimento da água de lavagem, secagem de grãos e uso doméstico (aquecimento da água para o banho e uso direto na cozinha). No entanto, é necessário submeter o biogás *in natura* a sistemas de filtragem para reduzir a concentração do gás sulfídrico, que é corrosivo e tóxico para o ser humano.

Outra forma de utilização do biogás é na produção de energia elétrica via moto-geradores. A energia gerada pode ser utilizada apenas na propriedade ou comercializada com a concessionária de energia no sistema de compensação, também conhecida como sistema de geração distribuída (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012).

FIGURA 28 | Biodigestores acoplados ao queimador de biogás (flare)



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. (Fazenda Mano Júlio – MT, 2 jul. 2015). Visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono

FIGURA 29 | Conjunto de filtros utilizados para reduzir a concentração de gás sulfídrico (H₂S)



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. (Fazenda Mano Júlio – MT, 2 jul. 2015). Visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono

SUINOCULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

FIGURA 30 | Secador de grãos que utiliza a calor gerado pela queima do biogás



Fonte: Projeto Ajuricaba – PR (visita realizada pela equipe do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono em 24 novembro 2015).

FIGURA 32 | Uso da energia térmica do biogás para o aquecimento da água para banho doméstico.



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. (Granja Palma Sola - SC - Cooperativa Alfa – Sistema Aurora, 27 maio 2015). Visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono.

FIGURA 31 | Uso da energia térmica do biogás para o aquecimento de suínos.



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. (Granja Palma Sola - SC - Cooperativa Alfa – Sistema Aurora, 27 maio 2015). Visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono.

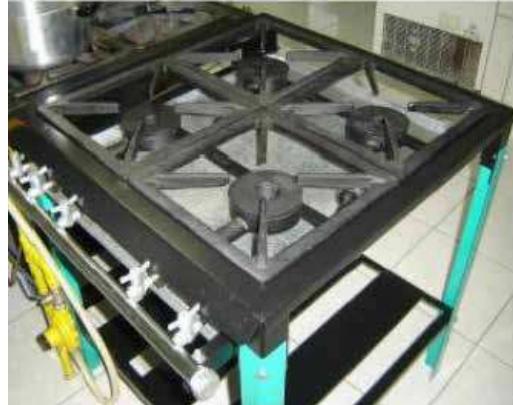
POSSÍVEIS APLICAÇÕES DO BIOGÁS

FIGURA 33 | Chuveiro com água aquecida com a energia térmica gerada a partir do biogás



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. (Granja Palma Sola - SC - Cooperativa Alfa – Sistema Aurora, 27 maio 2015). Visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono.

FIGURA 34 | Fogão utilizando a energia térmica proveniente da queima do biogás



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. (Granja Palma Sola - SC - Cooperativa Alfa – Sistema Aurora, 27 maio 2015). Visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono.

FIGURA 35 | Gerador de energia elétrica movido a biogás



Fonte: Cleandro Pazinato Dias. (Fazenda Seis Amigos – MT, 30 jun. 2015). Visita realizada pela equipe de consultores do Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono.



REFERÊNCIAS



SUINOCULTURA
DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 abr. 2012, seção 1, v. 149, p. 53.

ALVES, M. O.; PAGANINI, N. C.; RIBEIRO, R. M. Os benefícios do biodigestor na melhoria na qualidade de vida na zona rural. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 8., 2013, Maringá. **Anais...** Maringá, UNICESUMAR, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 4, de 1 de mar. 2007**. Aprova o Regulamento Técnico Sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Fabricantes de Produtos Destinados à Alimentação Animal e o Roteiro de Inspeção. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1864199569>>. Acesso em: 7 abr. 2016.

COMERCIALIZACIÓN de biodigestores. 2010. Disponível em: <<http://www.soyentrepreneur.com/100ideas/2010/03/desarrollo-y-comercializacion-de-biodigestores/>>. Acesso em: 5 abr. 2016.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Instrução Normativa nº 11, outubro de 2014**. Suinocultura. Recomendações técnicas para aplicação fertilizantes orgânicos de suínos e monitoramento da qualidade do solo adubado. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/arquivos/ins/11/IN%2011%20Suinocultura.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

GNUTRIM - GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM MODELAGEM E NUTRIÇÃO DE MONOGÁSTRICOS. **Laboratório de suinocultura**. Disponível em: <<http://www.gnutrim.org/infraestrutura/laboratorio-de-suinocultura/>>. Acesso em: 7 abr. 2016.

GONZATTO, R. **Emissão de N₂O com a injeção de dejetos líquidos de suíno no solo associado a um inibidor de nitrificação**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Santa Maria, Santa Maria, 2010.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005.

OLIVEIRA, P. A. (Coord.). **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos**: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

REFERÊNCIAS

- OLIVEIRA, P. A. **Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2006. (Série Documentos DOC-114).
- OLIVEIRA, P. A. V.; MATTHIENSEN, A.; ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; GRINGS, V. H.; BALDI, P. C. **Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2012. (Série Documentos DOC-157).
- OLIVEIRA, P. A. V.; NICOLOSO, R. S.; HIGARASHI, N. M.; SANTOS FILHO, J. I. Desenvolvimento de unidade de compostagem automatizada para o tratamento dos dejetos líquidos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: UFRA, 2011. CD-ROM.
- PAKINSTAN SCIENCE CLUB. **Making of DIY biogas plant, anaerobic digester experiment featured.** 2012. Disponível em: <<http://www.paksc.org/pk/diy-projects/764-biogas-plant-experiment>>. Acesso em 31 mar. 2016.
- RECOLAST AMBIENTAL. **Produtos:** biodigestor residencial. Disponível em: <<https://recolast.lojavirtualfc.com.br/listaproductos.asp?idloja=6669&idcategoria=58118&q=biodigestor>>. Acesso em: 7 abr. 2016.
- REGIS, R. **CIBiogas-ER apresenta sua proposta para a inserção do biogás na matriz energética brasileira.** 2014. Disponível em: <<http://rodrigoregis.blogspot.com.br/2014/05/cibiogas-er-apresenta-sua-proposta-para.html>>. Acesso em: 5 abr. 2016.
- ROYO, J. **Sólidos de dejetos suínos geram fertilizantes orgânicos.** 2010. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=22911&secao=Agrotemas>>. Acesso em: 3 abr. 2016.
- SNATURAL & NATURALTEC. **Biodigestores:** biodigestão enzimática. Disponível em: <<http://www.snatural.com.br/Bio-Digestores-Tratamento-Agua.html>>. Acesso em: 5 abr. 2016.
- TEIXEIRA, E. N. **Adaptação de estruturas existentes (esterqueiras) em biodigestores.** 1985. 285 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos e Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1985.



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



ISBN 978-85-7991-103-3

