



CARTILHA BIODIGESTOR

**GERANDO SUA PRÓPRIA ENERGIA E ADUBO ORGÂNICO
COM O USO DE BIODIGESTORES**



Cartilha

Biodigestor

Gerando sua própria energia e adubo orgânico com o uso de Biodigestores

Secretaria do Desenvolvimento da

Agricultura e Pecuária - SEAGRO

Endereço: 112 Norte, AV NS-10

Plano Diretor Norte

CEP: 77006-166

Fone: (63) 3218-2185

<http://seagro.to.gov.br/>

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL

INTEGRADO E SUSTENTÁVEL – PDRIS

Elaboração: Guilherme Gjorup

Texto: Guilherme Gjorup

Fotos: Guilherme Gjorup

Arte e projeto gráfico: Anderson Souza Lourenço

Revisão Linguística: Nayara Soares Branco

Secretaria do Desenvolvimento
da Agricultura e Pecuária



GOVERNO DO
TOCANTINS



Cartilha Biodigestor

Gerando sua própria energia e adubo orgânico com o uso de Biodigestores

Secretaria do Desenvolvimento da
Agricultura e Pecuária - SEAGRO

Endereço: 112 Norte, AV NS-10

Plano Diretor Norte

CEP: 77006-166

Fone: (63) 3218-2185

<http://seagro.to.gov.br/>

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL
INTEGRADO E SUSTENTÁVEL – PDRIS

Elaboração: Guilherme Gjorup

Texto: Guilherme Gjorup

Fotos: Guilherme Gjorup

Arte e projeto gráfico: Anderson Souza Lourenço

Revisão Linguística: Nayara Soares Branco

Secretaria do Desenvolvimento
da Agricultura e Pecuária



GOVERNO DO
TOCANTINS



Sumário

O que é um biodigestor ?	4
Princípios de funcionamento	5
Fazendo a diferença na agricultura familiar - principais vantagens do biodigestor	6
Gás metano	6
Biofertilizante	8
Saúde do trabalhador	10
Benefícios ambientais	10
Quantidade de esterco necessária	11
Instalação	13
1. Localização	13
2. Escavação	14
3. Lagoa de Biofertilizante	15
4. Montagem	16
5. Rede de gás	17
Manejo	22
Acrescentando material	22
Descarga do biofertilizante	24
Como adquirir seu biodigestor	25

Gerando sua própria energia e adubo orgânico com o uso de Biodigestores

O que é um biodigestor?

O biodigestor é um tanque protegido do contato com o ar atmosférico, o qual possibilita o reaproveitamento de detritos como esterco e outros materiais orgânicos para gerar gás e adubo, também chamados de biogás e biofertilizantes. Geralmente, ele é alimentado com fezes de animais acrescidas de água. Durante o processo, esses materiais entram em decomposição sem a presença de ar e é produzido gás metano, que pode ser utilizado para substituir ogás de botijão ou gerar energia por meio de geradores.

Em uma granja, por exemplo, o gás gerado pelas fezes dos animais pode ser usado para aquecer pintos, os ovos nas incubadoras ou gerar energia elétrica a partir de um gerador. O resíduo que sobra no biodigestor é um excelente biofertilizante que pode ser utilizado na agricultura.



Figura 1 - Biodigestor tubular de fácil implantação e manutenção, sendo um dos modelos com melhor relação custo benefício.

Princípio de funcionamento

Existem diversos modelos de biodigestores, todos eles com o mesmo tipo de funcionamento, mas diferindo, principalmente, quanto ao material de sua construção.

Os mais práticos e de baixo custo tanto de implantação quanto de manutenção são os biodigestores tubulares.

As principais partes desse modelo de biodigestor são:

- 1) **Caixa de entrada** - É onde o esterco é misturado com a água para ser colocado no interior do biodigestor;
- 2) **Biodigestor propriamente dito** - É composto por um tubo plástico onde o material adicionado na ausência de ar é processado pelos micro-organismos, produzindo gás metano e transformando o esterco em biofertilizante;
- 3) **Cano de saída** - Mangueira ou canos de PVC simples que são usados na liberação do gás metano. Como este gás não fica sob altas pressões, pode ser utilizada mangueira ou canos de PVC simples, o que diminui o custo;
- 4) **Regulador de pressão** - É usado para liberar o gás de dentro do biodigestor no caso de a pressão aumentar além do limite de segurança; e
- 5) **Lagoa de biofertilizante**. Local onde é armazenado o biofertilizante. À medida que o novo material é acrescentado no biodigestor, ele expulsa esta mesma quantidade de biofertilizante, que é armazenado na lagoa de biofertilizante. Por isso, a quantidade de material a ser colocada deve ser controlada para que não fique pouco tempo no interior do biodigestor.

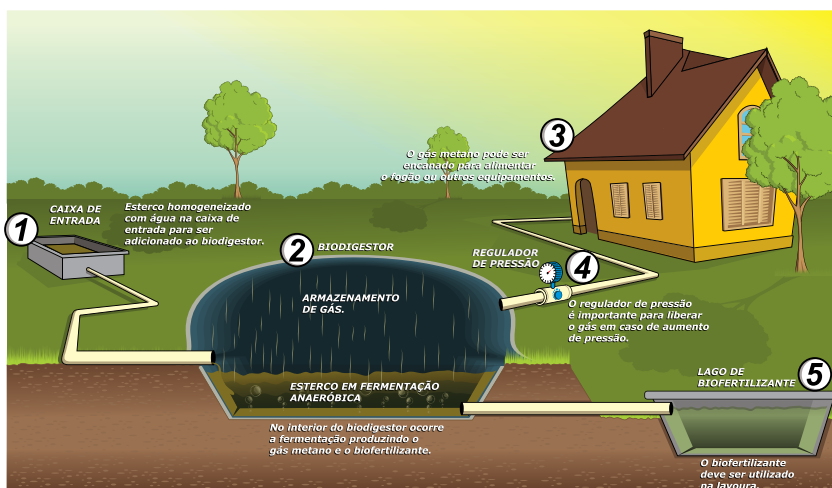


Figura 2 – Esquema das partes constituintes de um biodigestor.

Fazendo a diferença na agricultura familiar - principais vantagens do biodigestor

O uso de biodigestores apresenta diversas vantagens, as mais importantes são: a produção de gás metano, biofertilizantes, saúde do trabalhador e benefícios ambientais.

Gás metano

O principal gás produzido pelo biodigestor é o metano, que é um gás inflamável que pode ser utilizado como energia renovável e limpa para diversos fins, como, por exemplo, substituto do gás de cozinha. A queima desse biogás não produz fumaça e não deixa resíduos nas panelas, o que diminui gastos.

Ele também pode ser utilizado para vários outros fins na propriedade, como: fonte de energia para geladeiras, chocadeiras, secadores de grãos, motores, geradores de energia elétrica, conjuntos de motobomba, entre vários outros. Esses usos diminuem consideravelmente os gastos com energia na propriedade, além de apresentarem o grande benefício de não poluir o ar.



Figura 3 - O biogás pode ser utilizado para diversos fins, como, por exemplo, substituto do botijão de gás em fogões. Como o gás metano não possui altas pressões, podem ser usados canos de PVC comum para alimentação do fogão, sendo produzidas chamas de qualidade.



Figura 4 - Com o biogás, a granja pode se tornar autossuficiente em energia para aquecimento de pintos.

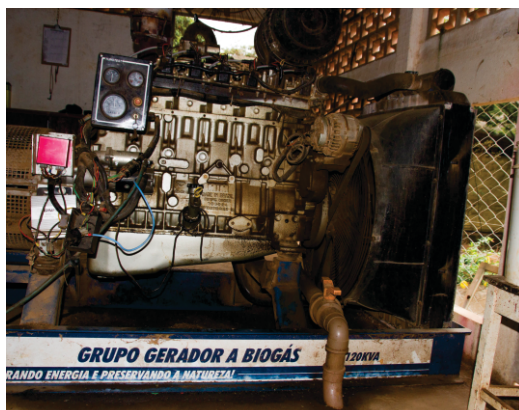


Figura 5 - Geração de energia elétrica a partir do biogás também tem sido muito utilizada, alimentando geradores de energia. Veja que mesmo em grandes motores de geração de energia são utilizados canos de PVC para a alimentação com o gás metano.

Biofertilizante

O biofertilizante talvez seja o produto do biodigestor mais importante para o produtor rural por ser um excelente adubo orgânico líquido. Ele é melhor do que o uso direto do esterco, pois a fermentação faz com que ocorra uma série de transformações químicas e biológicas no biofertilizante, as quais deixam os nutrientes prontamente disponíveis para a planta com a vantagem de ser isento de contaminantes fecais, o que diminui problemas com doenças.



Figura 6 - Biofertilizante produzido em biodigestor.

Além de ser um excelente fertilizante, completo com todos os nutrientes necessários para as plantas, por ser orgânico é um excelente condicionador do solo, melhorando sua estrutura física e retenção de água.

Esse adubo, diferentemente dos adubos químicos, é constituído por uma variedade de espécies de micro-organismos, que são altamente benéficos para o solo e as plantas. Eles possuem a propriedade de ajudar a absorver melhor os nutrientes presentes no solo e a aumentar a concentração e a disponibilidade de algumas substâncias essenciais às plantas.



Figura 7 – Biofertilizante sendo aplicado ao solo na horta orgânica do Sr. Divino José Borges, comunidade de Matinha, Guaraí, TO.



Figura 8 - O uso do biofertilizante na lavoura garante plantas saudáveis e bem nutridas. Ele também atua contra doenças e protege as plantas de pragas.



Figura 9 - O biofertilizante é um excelente condicionador de solo, melhorando suas características físicas e químicas e aumentando a produção.

Saúde do trabalhador

O processo de transformação dos dejetos animais no biodigestor também é importante para a saúde do trabalhador rural porque elimina o contato direto com o esterco fresco, evitando assim uma possível contaminação por doença. Esse manejo diminui consideravelmente a proliferação de moscas, o que melhora a qualidade de vida e a saúde dos animais, aumentando, conseqüentemente, a produção de leite e o ganho de peso.

Benefícios ambientais

Os benefícios ambientais podem ser percebidos na redução da poluição ambiental, principalmente pela eliminação do chorume, que contamina as águas, e pela queima do gás metano, que é um dos maiores causadores do efeito estufa.

Quantidade de esterco necessária

A principal fonte de matéria para o biodigestor são os estercos animais. Praticamente todos eles podem ser utilizados. Veja na Tabela a quantidade de esterco produzida por algumas das principais culturas.

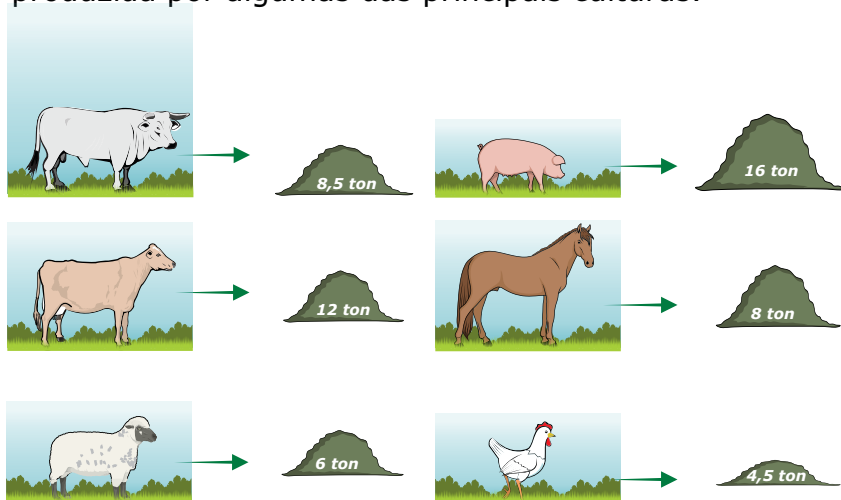


Tabela 1 – Quantidade de dejetos produzidos pelos animais por ano por 450kg de peso vivo.

Fonte: Embrapa – Biodigestores como oportunidade no manejo de dejetos.

A quantidade de esterco necessária vai depender do tamanho do biodigestor que será instalado. O biodigestor tubular 3000, que possui 1,4 metros de diâmetro e 3 metros de comprimento, sendo um dos modelos mais simples, possui capacidade para satisfazer a necessidade de gás para o fogão de uma casa de até 5 pessoas. Um biodigestor com essa dimensão necessita das seguintes quantidades de esterco:

- 3 vacas estabuladas
- 10 suínos em engorda
- 500 frangos de corte
- 10 humanos

Não precisa utilizar somente um tipo de esterco. Pode-se utilizar, por exemplo, o esterco de 2 vacas e de 3 suínos.



Figura 10 - Não é preciso grandes quantidades de esterco, sendo necessário apenas três vacas leiteiras para suprir as necessidades de gás metano para alimentar o fogão de uma família.

Existem inúmeros tamanhos de biodigestor e, quanto maior suas dimensões, maior será a necessidade de esterco e também a produção de gás. Você deve escolher um que atenda às suas necessidades de produção de esterco e de gás.

Vamos conhecer alguns exemplos:

No município de Palmeiras do Tocantins, o Sr. Raimundo Alves possui um biodigestor que utiliza como matéria orgânica o esterco de cerca de 30.000 frangos. O biodigestor gera aquecimento para a granja e energia elétrica a partir de um gerador que produz grande parte da energia necessária em sua granja.



Figura 11 - Biodigestor alimentado por esterco de galinha. O gás produzido alimenta geradores tornando-os autossuficientes em energia elétrica.

Outro uso que está se espalhando pelo país é a geração de energia em grande escala. O conjunto dos dois biodigestores da Figura 12 foi dimensionado para consumir toda a produção de esterco de uma granja de suínos de cerca de 1.500 matrizes e uma produção diária de 3.000 metros cúbicos de gás. Todo esse gás é utilizado para tocar geradores de alta capacidade e gerar energia elétrica, que é distribuída para cidades.



Figura 12 – Conjunto de biodigestores com capacidade de tratamento do esterco de mais de 1500 matrizes, produzindo 3.000 metros cúbicos de gás por dia.

Instalação

A instalação do biodigestor tubular é simples, mas precisa ser feita com rigor. Vamos conhecer as suas etapas. Vamos acompanhar a instalação do biodigestor na fazenda Mãe Dedé, na cidade de Aparecida do Rio Negro – TO, de propriedade do senhor Remilson Cavalcante.

1. Localização

O local para a instalação do biodigestor deve estar próximo ao lugar de produção do esterco para diminuir a mão de obra e tempo de transporte deste material.

O terreno deve ser plano e também não pode estar em local alagadiço, mesmo que em uma época do ano apenas.



Figura 13 – Biodigestor sendo construído próximo ao curral, o que facilita o transporte do esterco para realizar a sua carga frequente.

2. Escavação

Como indicamos o uso de biodigestor tubular, a escavação é uma fase muito importante para o sucesso da empreitada, devendo ser executada exatamente conforme o projeto para que funcione bem.

O biodigestor tubular deve ser instalado somente em áreas de terreno firme e que não irão ceder. Por isso, é altamente recomendado que se evite a sua instalação em áreas de aterro, pois, se ocorrer acomodação da terra, ele não funcionará corretamente, podendo até comprometer todo o biodigestor.



Figura 14 – Escavação para biodigestor de 1,4 m de diâmetro e 3 m de comprimento. De forma geral, a escavação é realizada com máquina, mas o acabamento fino deve ser feito de forma manual.

Depois de fazer a escavação, que, normalmente, é realizada com uso de escavadeiras mecânicas, o acabamento é realizado de forma manual para acertar o terreno e para a retirada de materiais perfurantes na superfície final, como pedras, raízes ou galhos. O tamanho da vala vai depender do tamanho do biodigestor, mas ele deve seguir as seguintes proporções: O seu comprimento deve ser o mesmo do biodigestor, já a profundidade não. De forma geral, a profundidade deve ser de somente $\frac{2}{3}$ da altura total do biodigestor, de modo que $\frac{1}{3}$ da sua altura fique para fora da terra. Por exemplo, se o seu biodigestor tiver 1,5 metros de diâmetro, ele deve ter $\frac{2}{3}$ desta área enterrada, portanto, a escavação deve ter cerca de 1 metro de profundidade, e o biodigestor ficará 0,5 metro para cima do solo.

3.Lagoa de Biofertilizante

Já comentamos que o próprio dejetos que é colocado no biodigestor expulsa o biofertilizante, que sai da estrutura. A lagoa de biofertilizante é feita para receber este material, armazená-lo até o seu uso e, também, para a sua maturação final. Como é o próprio sistema que expulsa o biofertilizante já processado do biodigestor, a lagoa deve ser construída próximo e um pouco abaixo do biodigestor para que o biofertilizante possa ser transportado por gravidade. A declividade mínima é de 2%, ou seja, se a lagoa estiver a cerca de 10 metros de distância do biodigestor, ela deve estar, pelo menos, 20 cm mais baixa que o fundo do biodigestor. Lembre-se de que esta é a declividade mínima, podendo a lagoa ser escavada mais baixa, o que facilita a descida do material decomposto.

O local da lagoa de biofertilizante deve ter as mesmas características do local para o biodigestor, ou seja, ser construído em terreno firme, não alagadiço e longe de fontes de água. É fundamental que seja de fácil acesso para que o agricultor possa coletá-lo de forma simples para ser utilizado na agricultura. Grande parte dos produtores coleta o biofertilizante na lagoa com auxílio de um trator para levá-lo para a área a ser adubada.

A sua confecção é simples, basta abrir um buraco na terra firme. Esse buraco não possui formato definido, podendo ser quadrado, retangular ou mesmo circular.

O local da lagoa de biofertilizante deve ter as mesmas características do local para o biodigestor, ou seja, ser construído em terreno firme, não alagadiço e longe de fontes de água. É fundamental que seja de fácil acesso para que o agricultor possa coletá-lo de forma simples para ser utilizado na agricultura. Grande parte dos produtores coleta o biofertilizante na lagoa com auxílio de um trator para levá-lo para a área a ser adubada.

A sua confecção é simples, basta abrir um buraco na terra firme. Esse buraco não possui formato definido, podendo ser quadrado, retangular ou mesmo circular.



Figura 15 – Escavação para lagoa de biofertilizante.

4. Montagem

A montagem do biodigestor tubular é bastante simples. Vamos conhecer seus principais passos:

a) Desenrolar o biodigestor – O biodigestor vem de fábrica dobrado e enrolado. Ele deve ser desenrolado ao lado do buraco de onde será acondicionado. Essa operação deve ser realizada com cuidado, e o terreno não pode possuir nenhum material perfurante. Evite também pisar sobre o biodigestor.



Figura 16 - Para a montagem, o biodigestor deve ser aberto e desenrolado.

b) Em seguida, ele deve ser inflado. Para isso, podem ser utilizadas bombas de ar, compressores ou, como foi feito no exemplo da figura 17, utilizando a saída do



Figura 17 - Em seguida, o biodigestor é inflado. Nesse caso utilizou-se o gás do escapamento do carro para inflar.

c) Estenda o geotêxtil, que é uma manta para proteger o biodigestor do contato direto com as paredes da vala onde ele será acondicionado. Com essa manta esticada, o biodigestor pode ser cuidadosamente acondicionado em sua vala. Essa operação é fundamental para prolongar a vida útil do biodigestor, evitando danos a sua membrana plástica.



Figura 18 - Estenda o geotêxtil sobre toda a superfície da vala de modo a oferecer maior proteção à membrana de PVC do biodigestor. Em seguida, apoia-se o biodigestor sobre essa manta.

d) Com o biodigestor devidamente acomodado, deve ser colocado todo o encanamento com as tubulações de entrada de esterco, saída de biofertilizante, tubulação de limpeza e de saída de gás.

Para a rede hidráulica deve ser utilizada tubulação de PVC, da linha branca (esgoto), com os seguintes diâmetros:

Utilização	Diâmetro mínimo	Declividade mínima
Ramal principal	150 mm	2%
Caixa de passagem – Biodigestor	100 mm	2%
Biodigestor – lagoa aeróbica	100 mm	2%



Figura 19 - As tubulações de entrada, saída e limpeza são fixadas em locais específicos do biodigestor.

- e) Deve ser instalada a caixa de entrada, também conhecida como caixa de passagem, que tem a função de misturar o esterco com a água. Ela possui outras funções, como:
- ✓ Reter todo objeto indesejado que penetre dentro do biodigestor;
 - ✓ Imprimir velocidade de arraste na tubulação de entrada; e
 - ✓ Medir o volume diário de entrada no biodigestor.

Para essa função pode ser utilizada uma caixa d'água. Ela deve ser assentada, pelo menos, 50 cm mais alta do que o biodigestor para que o material possa ser transferido por gravidade. Em caso de um pequeno biodigestor a caixa pode ser substituída por um tonel de 200 litros com sua parte superior cortada.



Figura 20 – Para misturar o esterco com a água pode-se utilizar uma pequena caixa d'água ou mesmo um tonel de 200 litros com a parte superior cortada, chamada de caixa de entrada ou caixa de passagem.

f) Quando o biodigestor está em funcionamento, o gás produzido fica armazenado no interior do próprio biodigestor e existe o risco de a pressão aumentar muito e estourar a parede do equipamento. Para evitar que isso ocorra é instalada uma válvula de escape que tem a função de liberar o gás quando se alcança a pressão máxima suportada pelo biodigestor. Para que o gás metano não vá direto para a atmosfera, ele é queimado e liberado na forma de CO_2 . Essa medida é importante porque o gás metano é 21 vezes mais poluente que o CO_2 .



Figura 21 – A válvula de escape tem a função de liberar o gás quando a pressão no interior do biodigestor atinge a pressão máxima suportada pelo biodigestor.

5. Rede de gás

O biogás trabalha com baixa pressão, o que facilita a instalação e distribuição do gás. Por outro lado, deve-se ter bastante cuidado para não perder a carga, o que se consegue utilizando tubulações mais grossas e curvas longas. Não utilize joelhos para essa finalidade. Pode-se utilizar canos e conexões de aço galvanizado, polietileno de alta densidade ou PVC.



Figura 22 - Veja que o cano para condução do biogás pode ser de PVC, mas não devem ser utilizados joelhos que dificultem a passagem do gás.

Como o biogás possui grande quantidade de vapor d'água, deve-se evitar a formação de sifão na tubulação, pois irá bloquear ou restringir o fluxo de gás.

O biogás não é explosivo, mas sim combustível, portanto, deve-se ter cuidado ao manusear objetos e ferramentas que gerem faíscas na região próxima do biodigestor.

Manejo

Acrescentando material

O material deve ser acrescentado com frequência, preferencialmente todos os dias ou três vezes por semana. Esse procedimento é fundamental para que sempre haja material fresco no interior do biodigestor, favorecendo a produção de micro-organismos eficientes.

Para o manejo, deve-se misturar o esterco com água na proporção de 1:3 a 1:5, ou seja, 1 kg de esterco para 3 ou 5 litros de água, variando de acordo com o tipo de material utilizado.

Essa fase é importante para garantir que a água e o esterco estejam bem homogeneizados, não devendo haver pedaços de esterco sem misturar.

Somente depois que ele estiver totalmente misturado é que pode ser adicionado ao biodigestor.





Figura 23 – A mistura bem feita do esterco com água é fundamental para o bom funcionamento do biodigestor. Para essa operação, coloque o esterco fresco na caixa de entrada, acrescente a quantidade de água necessária e, depois, misture até que fique bem homogêneo.

Outra forma de acrescentar o material no biodigestor é por meio de bateladas ou em série, onde o material é acrescentado semanalmente ou em até 15 dias. Nesse caso, deve-se adicionar a quantidade de esterco de todo esse período. Então, se o indicado é acrescentar 15 quilos de esterco por dia, deve-se acrescentar 150 quilos na batelada a cada 10 dias. Esse manejo, dependendo das condições de coleta do esterco, é bastante rápido e não requer muita mão de obra.



Figura 24 - Devido ao fato de a cama de frango apresentar alta resistência à água, pode ser necessário que a batelada seja homogeneizada com um pequeno motor, tornando a mistura o mais líquida possível.

Descarga do biofertilizante

Depois que o sistema é equilibrado, o que ocorre em cerca de 50 a 60 dias, ocorre a saída de biofertilizante para a lagoa de biofertilizante ou lagoa de estabilização. Esse biofertilizante pode ser armazenado na lagoa ou utilizado diretamente na lavoura como adubo orgânico de altíssima qualidade.



Figura 25 – A saída do biofertilizante na lagoa ocorre na medida em que é acrescentado material no biodigestor.

Como adquirir seu biodigestor?

A Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária do estado do Tocantins (Seagro) possui todas as informações de como pode ser adquirido o biodigestor do tamanho ideal para sua realidade. Esse equipamento é de custo relativamente baixo e possui diversos incentivos fiscais para facilitar a sua aquisição.

Um dos principais incentivos é a partir do PRONAF ECO, que é um programa do governo federal para financiar investimentos destinados à implantação de tecnologias de energia renovável, como o biodigestor, para a agricultura familiar.

Essa linha de financiamento viabiliza a implantação, pois dá ao produtor até 3 anos de carência e juros baixos, sendo o pagamento realizado anualmente.

Essa linha de crédito pode ser acessada diretamente no Banco do Brasil ou Banco da Amazônia. Solicite mais informações no Seagro.

Para maiores informações procure os técnicos da Seagro.

Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária
- Seagro
Endereço: 112 Norte, AV NS 10
Plano Diretor Norte
CEP: 77006-166

Fone: (63) 3218-2185
<http://seagro.to.gov.br/>

Gerando sua própria energia e adubo orgânico com o uso de Biodigestores

Secretaria do Desenvolvimento da
Agricultura e Pecuária - SEAGRO

Endereço: 112 Norte, AV NS-10

Plano Diretor Norte

CEP: 77006-166

Fone: (63) 3218-2185

<http://seagro.to.gov.br/>

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL INTEGRADO E SUSTENTÁVEL – PDRIS

Elaboração: Guilherme Gjorup

Texto: Guilherme Gjorup

Fotos: Guilherme Gjorup

Arte e projeto gráfico: Anderson Souza Lourenço

Revisão Linguística: Nayara Soares Branco

Créditos das fotografias:

Figuras 1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,20,22,23 e 25 - Guilherme Gjorup

Figuras 4,13,14,15,16,17,18,19,21 e 24 - Reginaldo de Novais Rocha

Secretaria do Desenvolvimento
da Agricultura e Pecuária



GOVERNO DO
TOCANTINS

