



# Plano ABC

## Boletim Técnico Informativo

### Tratamento de dejetos



**Organização: Comitê Gestor Estadual da Agricultura de Baixa  
Emissão de Carbono – CGE ABC /RS**



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO GRANDE DO SUL**  
SECRETARIA DE AGRICULTURA,  
PECUÁRIA

**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**  
**SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA**

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA DO BRASIL**  
Dilma Vana Rousseff

**MINISTRO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**  
Kátia Abreu

**SUPERINTENDENTE FEDERAL DE AGRICULTURA NO RIO GRANDE DO SUL**  
Francisco Signor

**GOVERNADOR DE ESTADO**  
José Ivo Sartori

**SECRETÁRIO DE AGRICULTURA E DO RIO GRANDE DO SUL**  
Ernani Polo

Elaboração :  
Embrapa Suínos e Aves:  
Evandro Carlos Barros  
Rodrigo da Silveira Nicoloso  
Martha Mayumi Higarashi  
Aiton Kunz



# Apresentação

É com satisfação que apresentamos o boletim técnico informativo da linha tecnológica Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) do Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Este Plano é uma importante parte do compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), assumido pelo Brasil na 15ª Conferência das Partes – COP15 ocorrida em Copenhague, no ano de 2009.

O Estado do Rio Grande do Sul é grandemente beneficiado por seu perfil produtivo. Sua vocação pecuária manifestou-se desde o início da colonização, onde os campos naturais ofereceram suporte para o desenvolvimento de uma importante atividade de criação. Posteriormente, este panorama modificou-se sensivelmente, evoluindo para uma produção mais diversificada, consolidando o espectro regional de atividades que, com o passar do tempo, manteve-se fortemente baseado na produção primária.

Em termos de localização geográfica, apresenta situação diferenciada dos demais estados do país, onde as condições subtropicais, associadas ao manejo adequado da vegetação, dos animais e do solo, potencializam maior estoque de carbono no solo, e conseqüentemente, menor emissão de GEE para a atmosfera, quando comparadas às regiões de clima tropical.

Dessa forma, o presente boletim técnico visa divulgar para responsáveis técnicos e produtores rurais gaúchos informações sobre as linhas tecnológicas contemplados no Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono).

Bom uso a todos!

Ernani Polo  
Secretário da Agricultura e Pecuária



# Introdução

O efeito estufa é um fenômeno natural do planeta, sendo responsável por manter a temperatura adequada para surgimento e manutenção da vida. As mudanças climáticas referem-se à intensificação do efeito estufa natural, provocadas pela ação do homem no sistema terra-atmosfera. Nesse sentido, há uma constante preocupação mundial em reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), em 2009, o governo brasileiro divulgou o seu compromisso voluntário de redução entre 36,1% e 38,9% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) projetadas para 2020, estimando o volume de redução em torno de um bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (t CO<sub>2</sub> eq).

Para o setor agrícola, uma das ações visando a mitigação dos GEE desse setor foi a implementação do Plano ABC. O objetivo geral deste plano, conforme preconizado na Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) é melhorar a eficiência no uso de recursos naturais e possibilitar a adaptação do setor agropecuário e das comunidades rurais às mudanças climáticas.

O Plano ABC é composto por sete linhas tecnológicas: Recuperação de pastagens degradadas; Integração lavoura-pecuária (ILP), Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e de sistemas agroflorestais (SAFs); Sistema de plantio direto (SPD); Fixação biológica de nitrogênio (FBN); Florestas plantadas; Tratamento de dejetos animais; Adaptação às mudanças climáticas.

Este boletim técnico aborda a linha tecnológica de tratamento de dejetos. Segundo o Plano Estadual de Mitigação/Adaptação às Mudanças Climáticas, objetiva-se nesta linha a utilização da biodigestão de resíduos animais para a geração de biogás – e sua conversão em energia – e/ou composto orgânico, para evitar a emissão de GEE.



## TRATAMENTO DE DEJETOS NO ÂMBITO DO PROGRAMA ABC

A correta destinação dos dejetos e efluentes originados a partir da criação de animais estabulados tem-se constituído como um importante fator que condiciona a regularidade ambiental das propriedades rurais. O tratamento adequado desses efluentes e dejetos através da compostagem ou biodigestão contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa, além de possibilitar um aumento na renda dos agricultores, seja pelo composto orgânico produzido ou pelo aproveitamento do potencial energético do biogás. O Plano ABC propõe-se disponibilizar a agricultores, cooperativas e associações que trabalham nas cadeias da suinocultura, bovinocultura e avicultura os investimentos e as infraestruturas adequadas e necessárias para a adoção destas tecnologias de tratamento dos dejetos gerados por estas atividades.

Desta maneira serão apresentados a biodigestão e compostagem como alternativas para tratamento dos dejetos de animais através de um guia prático, expondo os critérios técnicos básicos para implantação destas tecnologias, suas limitações e benefícios gerados pela sua adoção. As informações incluídas neste guia prático resumem os resultados obtidos em projetos de pesquisa desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves em parceria com diversas instituições de pesquisa do Brasil e do exterior.

## COMPOSTAGEM

A compostagem dos dejetos de animais é um processo biológico de fermentação aeróbia (necessita oxigênio), através do qual os microrganismos (bactérias e fungos) convertem a fração orgânica (carbono) dos dejetos em um fertilizante orgânico.

O processo de compostagem ocorre quando os dejetos de animais são misturados a um substrato rico em carbono e capaz de absorver o excesso de umidade dos dejetos (maravalha, serragem, palha, sabugos, bagaço de cana de açúcar, etc.). Este processo se caracteriza pela geração de calor, o que promove a evaporação da água e a redução do teor de umidade do material durante a compostagem. Assim, é possível produzir, sob condições controladas, um fertilizante orgânico sólido com elevado teor de nutrientes e valor agrônômico, além de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa (ex. metano) para a atmosfera.

O metano é um gás de efeito estufa 21 vezes mais potente que o dióxido de carbono. Quando os dejetos são armazenados em esterqueiras ou outras estruturas sob condições anaeróbias (sem a presença de oxigênio), o carbono presente nos dejetos é degradado e emitido para a atmosfera na forma de metano. No entanto, durante o processo de compostagem, o carbono presente nos dejetos é decomposto sob condições aeróbias e é emitido para a atmosfera na forma de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Assim, reduz-se significativamente o impacto dos dejetos quanto às emissões de gases de efeito estufa.

## **Fases do processo de compostagem**

Este processo apresenta duas fases distintas que podem ser identificadas pela temperatura da leira de compostagem.

A medida que o dejetto é misturado ao substrato (serragem, maravalha, palha, etc.) ocorre a elevação da temperatura da leira de compostagem devido ao intenso processo de fermentação aeróbia. Nesta fase em que a leira apresenta temperaturas acima de 45°C (podendo chegar até 70°C se o processo for bem conduzido), ocorre a evaporação da água adicionada com o dejetto na leira. A medida que a fração orgânica do dejetto é consumida, a atividade biológica perde intensidade e a temperatura da leira de compostagem diminui. Novas incorporações de dejetto podem reativar o processo de compostagem, aumentando novamente a temperatura da leira.

Ao final do período de incorporação do dejetto, tem-se a redução gradual da temperatura da leira de compostagem, onde ocorre a estabilização do composto até que este apresente condições de ser utilizado de forma segura como um fertilizante orgânico.

Durante ambas as fases da compostagem (impregnação e maturação), é imprescindível manter uma boa disponibilidade de oxigênio no interior da leira de compostagem. Desta maneira, o revolvimento das leiras deve ser realizado diariamente durante a fase de impregnação e duas vezes por semana durante a fase de maturação. A aeração frequente das leiras acelera o processo de compostagem, promove maiores temperaturas no interior da leira e uma maior taxa de evaporação de água.

## **Duração do processo de compostagem**

Para que seja completado o processo de compostagem são necessários entre 16-26 semanas ou 112-182 dias, de acordo a qualidade do dejetto a ser tratado, o planejamento e dimensionamento das leiras de compostagem. Esse é o espaço de tempo em que o material orgânico será decomposto e que boa parte dos

patógenos e água serão eliminados. A redução da temperatura das leiras ao final do período de maturação, indica que o composto orgânico está estabilizado e pronto para seu uso como fertilizante na agricultura.

### **Qualidade do dejetos**

A qualidade do dejetos, expressa pelo seu teor de matéria seca, é um dos principais fatores que determinam a eficiência do processo de compostagem dos dejetos de suínos. Dejetos com teores reduzidos de matéria seca (menores do que 4%) não aportam quantidades suficientes de matéria orgânica necessária para o processo de fermentação aeróbia, limitando a temperatura do processo e a evaporação de água na leira. Desta maneira, antes de implantar um sistema de compostagem, o produtor deve realizar ajustes visando à redução do consumo de água nas granjas a fim de que os dejetos gerados tenham teor de matéria seca acima de 4%. Já dejetos com maior teor de matéria seca (acima de 6%), promovem maiores temperaturas durante o processo de compostagem e maior capacidade de evaporação de água. Para a implantação de uma unidade de compostagem é fundamental que problemas de desperdício de água na granja com a limpeza das instalações, má regulação ou vazamento de bebedouros sejam sanados a fim de não comprometer a eficiência do processo.



# MANEJO DAS LEIRAS DE COMPOSTAGEM

## 1ª Fase - Impregnação:

A adição do dejetos nas leiras de compostagem deve ser realizada parceladamente, a fim de que seja possível tratar a maior quantidade possível de dejetos com o substrato disponível. Trabalhos desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves determinaram que é possível tratar entre 8 e 12 litros de dejetos líquido de suínos para cada 1 quilograma de substrato formado pela mistura de serragem e maravalha (Figura 1). Deve-se utilizar taxas menores (8-10 litros dejetos por 1 quilograma de substrato) para dejetos com teor de matéria seca entre 4 e 6% e taxas maiores (10-12 litros dejetos por 1 quilograma de substrato) para dejetos com teor de matéria seca maior do que 6%.



Figura 1. Equipamento aplicando dejetos de suínos em uma leira formada por serragem e maravalha.

O número e o tamanho das leiras de compostagem devem ser dimensionados conforme a produção diária de dejetos na granja. O tamanho das leiras é geralmente definido em função do equipamento usado para a aplicação de dejetos e revolvimentos das leiras e varia conforme as especificações técnicas do fabricante. No entanto, como valores médios apresentam entre 0,8 a 1,2 metros de altura, 3 a 6 metros de largura e comprimento de acordo com o volume de dejetos produzidos na granja.

Recomenda-se que as leiras de compostagem sejam planejadas e manejadas



sempre em pares (ideal que existam pelo menos quatro leiras em cada unidade de compostagem) (Figura 2). Esse manejo é feito para que as aplicações de dejetos nas leiras sejam feitas intercaladamente, com períodos de uma semana com aplicação de dejetos e revolvimento diário da leira seguido de um intervalo de uma semana sem aplicação de dejetos, porém com revolvimento diário da leira para maximizar a evaporação de água. Além disso, deve ser previsto tempo hábil para a maturação do composto, preenchimento das leiras com o substrato e remoção do fertilizante orgânico produzido.



Figura 2. Unidade de compostagem com 8 leiras.

## 2ª Fase - maturação:

Nessa etapa ocorre a redução da temperatura da leira de compostagem, a maturação e secagem final do fertilizante orgânico (Figura 3). Durante este período, o composto deve ser revolvido duas vezes por semana a fim de acelerar o processo de estabilização e secagem do fertilizante orgânico.



Figura 3. Vapor d'água desprendido da leira de compostagem durante a fase de maturação do composto orgânico.

Na Figura 4, apresenta-se um cronograma de manejo de unidade de compostagem de dejetos de suínos composta por quatro leiras.

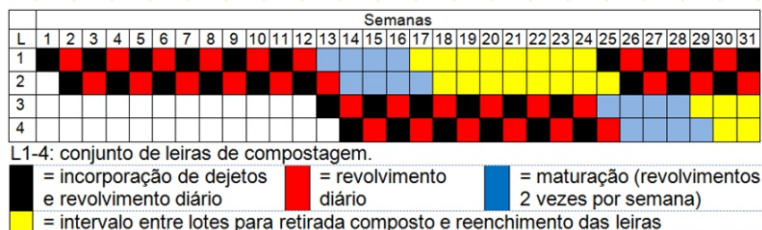


Figura 4. Cronograma de manejo das leiras de uma unidade de compostagem.

## Principais benefícios da compostagem

1. Redução de até 95% do volume de dejetos pela evaporação de água durante o processo de compostagem;
2. Redução do número de patógenos no composto orgânico;
3. Redução da emissão de mau odor da emissão dos gases de efeito estufa (CH<sub>4</sub>);
4. Produção de um composto orgânico rico em nutrientes e com elevado valor agrônômico;
5. Maior flexibilidade e menor custo de armazenamento e transporte do fertilizante orgânico;
6. A exportação ou comercialização do composto orgânico para outras regiões permite aumentar o número de animais alojados na propriedade.

## BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

Os biodigestores são câmaras que realizam a digestão anaeróbia da matéria orgânica produzindo biogás e biofertilizante. A degradação via digestão anaeróbia consiste na transformação de compostos orgânicos complexos em substâncias mais simples, como metano e dióxido de carbono, através da ação combinada de diferentes microorganismos. Vários são os tipos de biodigestores existentes (indiano, lagoa coberta e chinês), porém o mais utilizado é a lagoa coberta.

### **Biodigestor modelo lagoa coberta (Canadense)**

Também conhecido como modelo canadense (Figura 5), aproveita a geometria das lagoas anaeróbias de tratamento com a sua cobertura visando a captura do biogás gerado. É o sistema mais barato e de fácil instalação, por isso sua predominância nas granjas.



Figura 5. Biodigestor modelo lagoa coberta.

## O QUE É BIOGÁS?

O biogás é o produto da digestão anaeróbia dos dejetos de suínos em um biodigestor. É constituído principalmente de uma mistura de metano (65-70%), gás carbônico (30-35%) e vapor d'água, sendo considerada como uma fonte de energia renovável, podendo substituir o gás liquefeito de petróleo (GLP), a lenha para aquecimento interno de aviários, o combustível para alimentação de motores, além de servir para a geração de energia elétrica. A tabela 1 mostra a relação de equivalência entre o biogás e demais combustíveis.

Tabela 1: Um metro cúbico de biogás equivale a:

Combustíveis	Equivalente
Gasolina (L)	0,613
Querosene (L)	0,579
Óleo diesel (L)	0,553
Gás de cozinha (GLP) (L)	0,454
Lenha (kg)	1,536
Álcool hidratado (L)	0,790
Eletricidade (kW)	1,428

Fonte: Kunz et al 2014.

## Quais resíduos ou dejetos podem ser usados para a produção de biogás?

Dentre inúmeros dejetos que podem ser usados como matéria prima para a produção de biogás, destaca-se os dejetos de suínos, bovinos e aves. A tabela 2 mostra os principais tipos de dejetos e respectivas quantidades médias de biogás produzido.

Tabela 2: Capacidade de geração de biogás em função de diferentes resíduos

Animal (peso vivo)	kg esterco por animal por dia	m <sup>3</sup> de biogás por Kg esterco	m <sup>3</sup> de biogás por animal por dia
Bovino (500 kg)	10–15	0,038	0,36
Suíno (90 kg)	2,3–2,8	0,079	0,24
Aves (2,5 kg)	0,12–0,18	0,050	0,014

Fonte: Oliveira (1993).

Essa diferença na capacidade de geração de biogás está associada a vários fatores, como dieta dos animais e sistema digestivo, que fazem com que sejam produzidos resíduos de características distintas com diferentes potencialidades na produção de biogás.



# FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE BIOGÁS

## 1. Composição química do resíduo:

Substâncias orgânicas facilmente biodegradáveis, como os carboidratos, proteínas e lipídeos, proporcionam uma maior produção de metano quando comparadas às substâncias de difícil degradabilidade, como celulose e lignina.

## 2. Oxigênio:

Os microrganismos produtores de metano são anaeróbios estritos. A decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio irá privilegiar os microrganismos aeróbios, de rápido crescimento, gerando apenas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

## 3. Temperatura:

As velocidades das reações bioquímicas são diretamente afetadas pela temperatura o que contribui para selecionar grupos de microrganismos com atividades específicas nestas temperaturas. À medida que aumentamos a temperatura também temos um incremento na produção de biogás.

## 4. pH:

Os microrganismos que produzem o metano têm um crescimento ótimo numa faixa de pH entre 6,6 a 7,4.

## 5. Nutrientes:

Os principais nutrientes para as populações microbianas, em ordem decrescente de importância, são: nitrogênio, enxofre, fósforo, ferro, cobalto, níquel, molibdênio, selênio, riboflavina e vitamina B12. Via de regra, para resíduos de animais não é necessário fazer suplementação de nutrientes para a biodigestão anaeróbia.



## PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

1. A utilização dos biodigestores no meio rural tem merecido destaque devido aos aspectos de saneamento e geração de energia;
2. Depois da biodigestão da matéria orgânica, o produto resultante é chamado de digestato que é um bom biofertilizante. Cabe lembrar que o digestato não pode ser lançado em corpos d'água pois não atende aos padrões de lançamento conforme legislação ambiental nacional (CONAMA 420/2009).
3. Redução dos odores após o período de biodigestão;
4. Possibilidade da geração de renda com a produção de biogás;
5. Do ponto de vista ambiental, o metano é um gás que tem um efeito estufa 21 vezes maior que do dióxido de carbono contribuindo para o aquecimento global. Dessa maneira a adoção de medidas para evitar sua liberação na atmosfera é muito importante.

### Referência Bibliográfica

OLIVEIRA, P. A. V. de (Coord.). Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27).



Este material integra as ações de divulgação e apoio a capacitação do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – Plano ABC no Estado do Rio Grande do Sul.

Organização: Comitê Gestor Estadual do Plano ABC – CGE ABC/RS

Mais informações, acesse: [www.agricultura.gov.br/abc](http://www.agricultura.gov.br/abc)

**Secretaria da Agricultura, Pecuária**

Avenida Getúlio Vargas, 1384. Menino Deus, Porto Alegre - RS

CEP: 90150-900 - Fone: (51) 3288.6200

[www.agricultura.rs.gov.br](http://www.agricultura.rs.gov.br)

[www.facebook.com/agriculturars](https://www.facebook.com/agriculturars)

[www.twitter.com/agricultura\\_rs](https://www.twitter.com/agricultura_rs)



Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO GRANDE DO SUL**  
SECRETARIA DE AGRICULTURA,  
PECUÁRIA