



## Cultivo do Milho

Egídio Arno Konzen  
Ramon Costa Alvarenga

### Sumário

[Apresentação](#)  
[Economia da produção](#)  
[Zoneamento agrícola](#)  
[Clima e solo](#)  
[Ecofisiologia](#)  
[Manejo de solos](#)  
[Fertilidade de solos](#)  
[Cultivares](#)  
[Plantio](#)  
[Irrigação](#)  
[Plantas daninhas](#)  
[Doenças](#)  
[Pragas](#)  
[Colheita e pós-colheita](#)  
[Mercado e comercialização](#)  
[Coeficientes técnicos](#)  
[Referências](#)  
[Glossário](#)

[Expediente](#)

### Fertilidade de solos

#### Adubação Orgânica

##### Introdução

O aproveitamento integral e racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural, com a introdução de novos componentes tecnológicos, aumenta a estabilidade dos sistemas de produção existentes, bem como maximiza a eficiência dos mesmos, reduzindo custos e melhorando a produtividade. A associação dos diversos componentes em sistemas integrados, que preservem o meio ambiente, estabelece o princípio da reciclagem: "o resíduo de um passa a ser insumo de outro sistema produtivo".

Os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, corretamente manejados e utilizados, revertem-se em fornecedores de nutrientes para a produção de alimentos e melhoradores das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Quando inadequadamente manuseados e tratados, constituem fonte de contaminação e agressão ao meio ambiente, especialmente quando direcionados para os mananciais hídricos. A produção econômica, tanto de grãos quanto de pastagens, pressupõe a oferta de nutrientes às plantas oriunda de uma fonte que não o solo, em quantidade e qualidade compatíveis com a obtenção da produtividade que se pretende. Essa fonte são os adubos químicos e orgânicos, que podem ser usados de maneira exclusiva ou associados. As culturas, especialmente as produtoras de grãos, após sua colheita, deixam uma grande quantidade de resíduos contendo nutrientes retirados do solo. As produções animais recebem seus alimentos através dos concentrados e das plantas cultivadas e nativas. Somente uma parte desses elementos contidos nos alimentos ingeridos pelos animais resulta em ganho de peso e crescimento, sendo a maior parte eliminada através do esterco e da urina. A transformação dos resíduos em insumos agrícolas de baixo risco ambiental exige a adoção de adequados processos de manejo, tratamento, armazenamento e utilização.

O princípio da sustentabilidade dos processos se verifica na implantação dos sistemas de produção pecuários, cujos projetos e programas integram as construções e equipamentos de manejo dos animais, bem como a estrutura de armazenamento, manejo, tratamento e utilização dos resíduos gerados. As dietas, tanto para suínos e aves quanto para bovinos, são oriundas de sistemas de produção de grãos e forragens, exigindo cuidadoso balanceamento para um resultado técnico e econômico. Sabe-se que a alimentação representa a maior parte do custo final da produção.

#### Produção de milho com a utilização de resíduos orgânicos.

As alternativas de reciclagem de dejetos de suínos, aves e bovinos mais adotadas nas regiões de cerrado são as adubações para produção de grãos e forragens. O alcance da adequada reciclagem necessita do conhecimento do volume e da composição em nutrientes dos resíduos produzidos pelos diversos processos criatórios. O estabelecimento da estrutura de armazenamento e a subsequente estabilização dos resíduos de suínos baseia-se, para ciclo completo, em 150 a 170 litros/dia por fêmea no plantel. Para o núcleo de produção de leitões, o volume de dejetos é considerado de 35 a 40 litros/dia por matriz. Os criatórios somente com terminados geram normalmente de 13 a 15 litros/suíno/dia. A produção diária de esterco (fezes + urina) dos bovinos leiteiros é aproximadamente 10% de seu peso corporal, o que representa, na maioria dos casos, uma quantidade de 45 a 48 kg/vaca/dia. Já bovinos de corte confinados produzem em torno de 30 a 35 kg/cabeça/dia. Os sistemas de produção animal geram continuamente dejetos e estes, para serem utilizados como insumo adequado, necessitam de armazenamento e estabilização. Para efeito do estabelecimento da capacidade dessa estrutura,

recomenda-se sempre a adoção da quantidade real de dejetos produzidos num período de 90 a 120 dias, acrescidos de 20% como margem de segurança. Uma das razões é a disponibilidade de área livre para a aplicação e outra a de efetuar estabilização natural anterior ao seu uso, aumentando, assim, a segurança ambiental. A locação dos depósitos em pontos estratégicos dentro das áreas de utilização minimiza o custo operacional do sistema de distribuição. A utilização dos dejetos como insumo pode ser feita de forma integral ou com separação de sólidos. A fertilização normalmente realiza-se de forma integral e a fertirrigação, de ambas as maneiras. O sólido deve sempre ser submetido ao processo compostagem, para evitar perdas e disponibilizar os nutrientes para culturas a serem desenvolvidas na propriedade. A compostagem é um processo de fermentação aeróbio que reduz a carga orgânica nociva dos resíduos sólidos. A eficiência da estabilização depende da relação entre o carbono e o nitrogênio (C:N) dos resíduos (1:25 a 1:30), bem como da umidade dos mesmos, que deve ser em torno de 55 a 60%.

### Composição

Uma lavoura de milho pode gerar entre 6 e 12 t ha<sup>-1</sup> de resíduos vegetais. As lavouras com maior produtividade de grãos certamente proporcionam quantidades maiores de resíduos do que as menos produtivas. Esses resíduos contêm quantidades apreciáveis de nutrientes que se encontram temporariamente imobilizados. A taxa de liberação para a cultura subsequente depende do manejo destes. Se incorporados ao solo, essa taxa se acelera; se mantidos sobre o solo, como cobertura morta para plantio direto, ela é retardada, observando-se que, quanto menos picada for, menor é a taxa de decomposição. Decorrente disso, em sistema de plantio direto há inicialmente maior demanda de nutrientes, especialmente de nitrogênio. Após estabelecido o sistema, a demanda decresce, pois a reciclagem entra em equilíbrio, quando, então, os nutrientes imobilizados são liberados às plantas. Em média, pode-se considerar que a palhada de milho imobiliza as quantidades de nutrientes mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Quantidade média de nutrientes imobilizados pela palhada de milho.

| Palhada<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | Nitrogênio | Fósforo | Potássio<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Cálcio  | Magnésio |
|----------------------------------|------------|---------|------------------------------------|---------|----------|
| 6 - 12                           | 30 - 45    | 4 - 6   | 50 - 70                            | 12 - 20 | 5 - 7    |

Fonte: Adaptado de diversos resultados analíticos de diversas cultivares (Embrapa Milho e Sorgo).

Quando a cultura de milho é colhida para ensilagem, cortando-se as plantas a 0,40 m, a exportação de potássio pode ser reduzida em mais de 50%, em comparação ao corte próximo ao solo. Os resíduos culturais de milho compostados em mistura com dejetos animais proporcionam um adubo orgânico de alta qualidade.

A utilização dos resíduos depende do conhecimento de sua qualidade. A maioria dos sistemas de produção de suínos gera dejetos com o conteúdo de matéria seca variando de 1,7 a 3,5% e os de bovinos estabulados e/ou confinados varia de 5% a 16% (Tabela 2).

**Tabela 2.** Composição média dos esterco de suínos, bovinos e frangos.

| Estercos                     | kg m <sup>-3</sup> ou tonelada |           |           |                               |                  |
|------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|------------------|
|                              | PH                             | MS %      | N         | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Suínos<br>(líquido integral) | 7,2 - 7,8                      | 1,3 - 2,5 | 1,6 - 2,5 | 1,2 - 2,0                     | 1,0 - 1,4        |
| Suínos<br>(líquido separado) | 7,0 - 7,5                      | 0,1 - 0,3 | 0,7 - 0,9 | 0,3 - 0,5                     | 0,6 - 0,8        |
| Bovinos(chorume)             | 7,0 - 7,5                      | 10 - 15   | 1,5 - 2,5 | 0,6 - 1,5                     | 1,5 - 3,0        |
| Bovinos<br>(fezes+urina)     | 6,8 - 7,5                      | 12 - 15   | 4,5 - 6,0 | 2,1 - 2,6                     | 2,8 - 4,5        |
| Bovinos (sólido)             | 7,0 - 7,5                      | 45 - 70   | 15 - 25   | 8 - 12                        | 8 - 15           |
| Aves (cama frango)           | 6,0 - 7,5                      | 65 - 90   | 24 - 40   | 20 - 35                       | 18 - 35          |

Fonte: Adaptado de diversos autores.

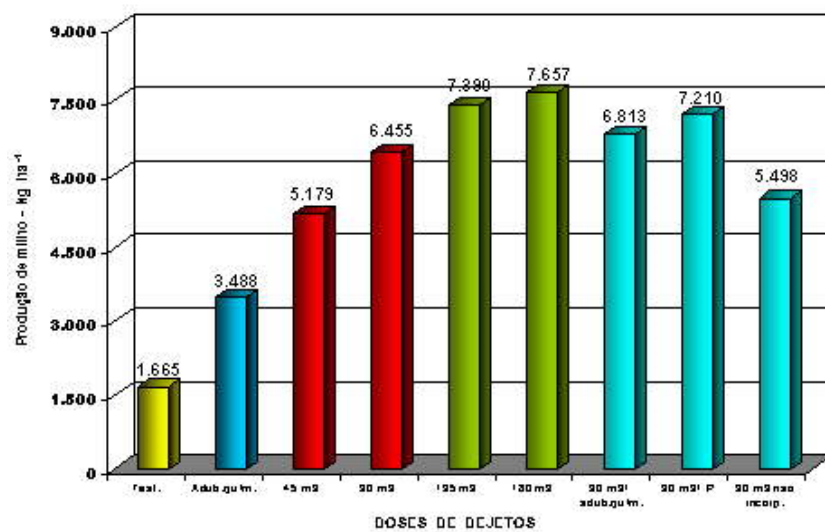
Esses conteúdos poderão variar, dependendo do sistema de higienização empregado e do desperdício dos comedouros e bebedouros. O conhecimento desses valores é a base para o cálculo da adubação que cada cultura exige, em função da produtividade pretendida.

Os dejetos, como fertilizante, podem ser aplicados no solo de maneira uniforme e/ou localizada, dependendo do tipo de equipamento envolvido e do sistema de plantio adotado. Os equipamentos mais utilizados são os tanques ou carretas tratorizados e sistemas de aspersão. Para os líquidos, os aspectos positivos da aspersão são a maior área possível de ser fertilizada com o mesmo equipamento, maior precisão nas doses estabelecidas e menor investimento em equipamentos por unidade de área e conseqüente menor custo da fertilização. A distribuição por aspersão é em torno de 50% menor que o da fertilização com tanque tratorizado. Este, por sua vez, traz grave inconveniente de compactar o solo, pelo intenso trânsito na hora da aplicação.

### Produção de milho com adubação orgânica

As pesquisas realizadas pela Embrapa Milho e Sorgo mostraram produtividades de 5.200 a 7.600 kg de milho por hectare, em plantio convencional, com o uso de doses crescentes de dejetos de suínos (45, 90, 135 e 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), em aplicação uniforme, exclusiva e combinada com adubação química, em solo de cerrado (Fig. 1)

Fonte: KONZEN (2000).

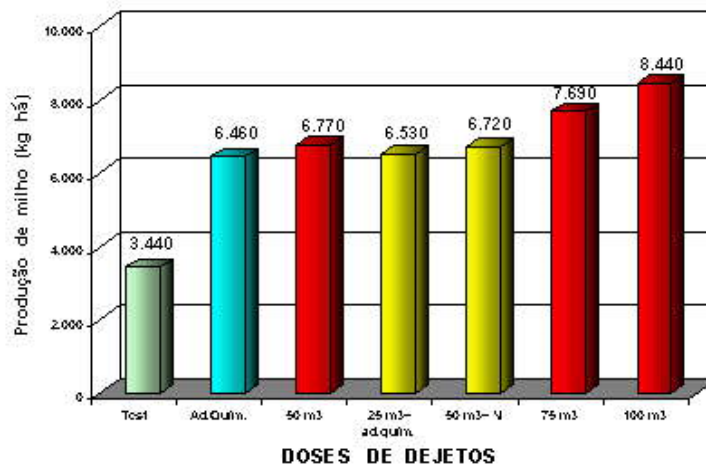


**Fig. 1** Produção de milho, em plantio convencional, obtida com o uso de doses crescentes de esterco líquido de suínos, em aplicação exclusiva e combinada com adubação química, em latossolo vermelho-amarelo (LV).

As doses de 45, 90 e 135 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, associadas a 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura, indicam efeito nulo em qualquer das doses aplicadas, o que evidencia a eficiência da adubação orgânica com dejetos de suínos, para produções de 7.000 a 8.000 kg ha<sup>-1</sup> de milho, em solo argiloso de cerrado. O efeito residual, mesmo com altas doses, é baixo, recomendando doses anuais de manutenção. O preparo do solo adubado com dejetos de suínos pode, inclusive, ser feito com 4 a 5 meses antecipados ao plantio (abril a outubro), possibilitando ao produtor distribuir melhor as suas atividades.

A produção de milho em sistema de plantio direto, adubado com dejetos de suínos, de maneira exclusiva e combinada, alcançou produtividades que variaram de 6.400 até 8.400 kg ha<sup>-1</sup>. A produtividade atingida com 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, em aplicação exclusiva, foi 21% superior à obtida com adubação química. As doses de 75 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> não propiciaram vantagem sobre a de 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Fig. 2).

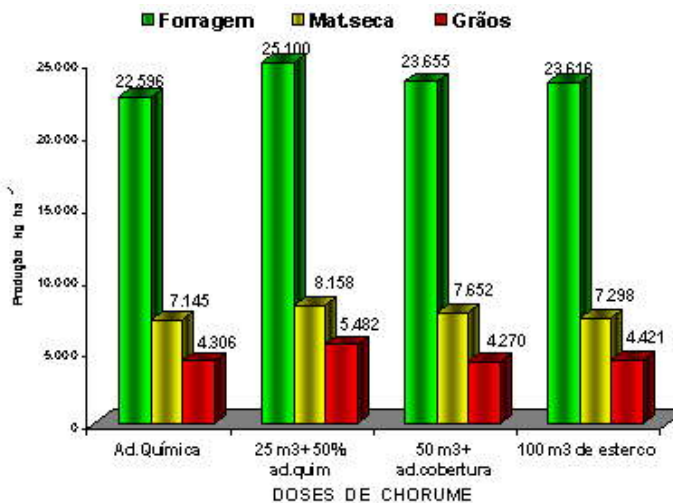
Fonte: KONZEN (2000).



**Fig. 2** Produção de milho em plantio direto com adubação de dejetos de suínos e adubação química. Embrapa/Fesurv/Perdigão, Rio Verde, GO.

A adubação com chorume de bovinos leiteiros na produção de milho forragem, matéria seca e grãos, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo, resultou em produção similar em todas as modalidades de adubação, tanto químicas quanto orgânicas. (Fig. 3).

Fonte: KONZEN (2000).

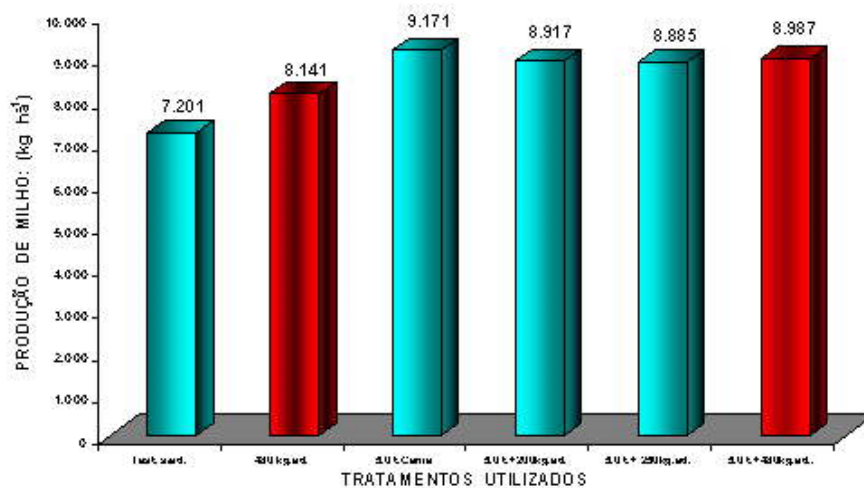


**Fig. 3** Produção de milho forragem, em plantio convencional, com o uso de doses de chorume de bovinos, exclusivas e associadas à adubação química.

A utilização de dejetos de bovinos (chorume) proporcionou produtividade na ordem de 20% inferior à da de suínos, e a rentabilidade situou-se em torno de 45 a 50%.

Além dos esterco de suínos e bovinos, a cama de frango, proveniente dos criatórios de frangos de corte, serve como adubo orgânico para a cultura de milho. A produção de milho em plantio direto foi realizada em áreas demonstrativas conduzidas pela Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Perdigão Agroindustrial, utilizando-se doses de 5 e 7,5 t ha<sup>-1</sup>, em aplicação exclusiva, e 5 t ha<sup>-1</sup>, combinadas com adubação química. As adubações foram realizadas em solo de cerrado corrigido, com plantio direto, durante oito anos (Fig. 4).

Fonte: KONZEN (2004).



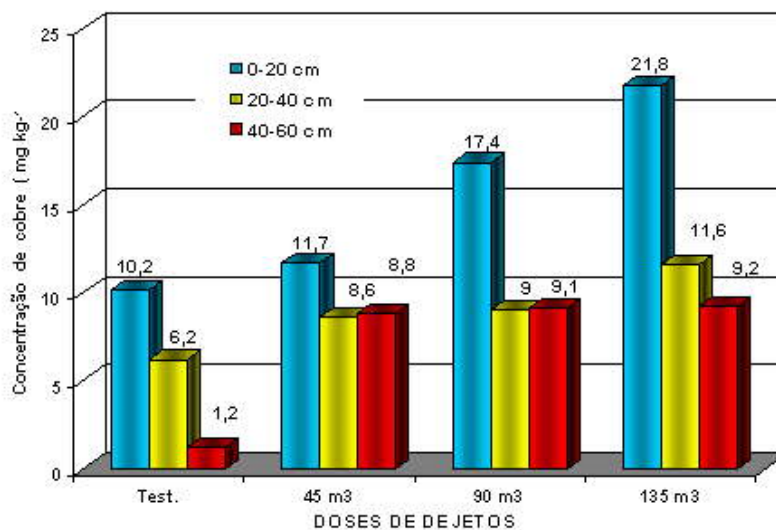
**Fig. 4** Produção de milho, em plantio direto, obtida com o uso de cama-de-frango, em aplicação exclusiva e combinada com adubação química, em latossolo vermelho de cerrado (LV). Embrapa/Fesurv/Perdigão, Rio Verde, GO.

As produções mostradas comprovam que os esterços de suínos, aves e bovinos constituem fertilizantes eficientes na produção de milho, tanto para grãos quanto para forragem. Os sistemas de uso dos dejetos de suínos com doses crescentes exclusivas proporcionaram uma rentabilidade de 48% a 70%, sem contar com os efeitos benéficos que a adubação orgânica opera no solo.

### Movimentação de elementos no solo

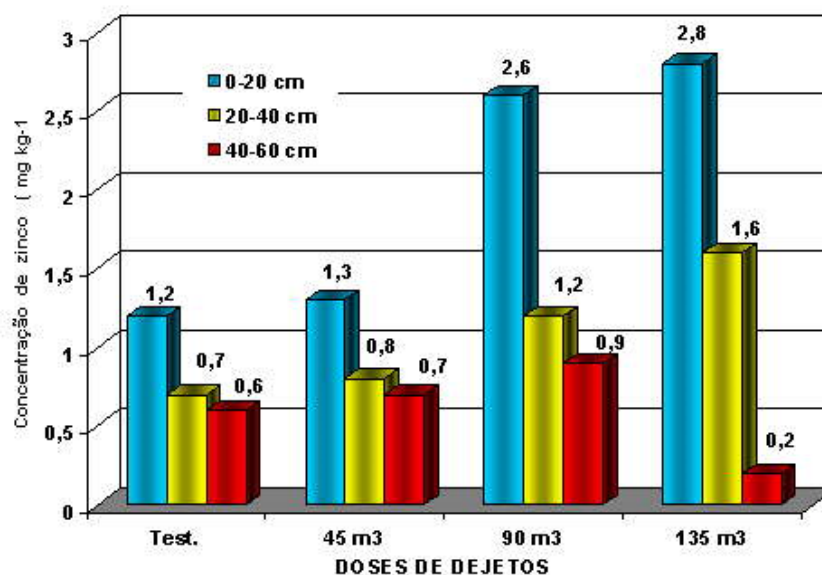
O estudo de um perfil de solo de cerrado, onde se utilizou adubação orgânica de resíduos de suínos, 45, 90 e 135 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, durante três anos sucessivos, abrangendo as camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, mostrou algumas diferenças nas concentrações de fósforo e potássio, magnésio e cálcio, cobre e zinco. A matéria orgânica não teve variação com diversas doses aplicadas na mesma camada do solo. O comportamento do fósforo, do potássio, do magnésio e do cálcio foi similar em todos os tratamentos. A concentração do cobre e do zinco, entretanto, tendeu ao acúmulo nas camadas mais profundas, trazendo uma preocupação com relação à segurança ambiental (Fig. ras 5 e 6).

Fonte: KONZEN (2000).



**Fig. 5** Teores de cobre no perfil de latossolo vermelho de cerrado, com três anos sucessivos de aplicação de dejetos de suínos.

Fonte: KONZEN (2000).



**Fig. 6** Teores de zinco no perfil de latossolo vermelho de cerrado, com três anos sucessivos de aplicação de dejetos de suínos.

### Recomendações

- Os resíduos de suínos, bovinos e aves podem ser utilizados como fertilizantes eficientes e seguros na produção de milho, devendo sempre obedecer as doses de reposição dos nutrientes retirados pela cultura.
- As adubações orgânicas com resíduos devem sempre atentar para as doses econômicas, sendo as de suínos de 45 a 90 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> para plantio convencional e de 50 a 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> para plantio direto; de cama de aves é de 5 toneladas em plantio direto, e a de bovinos, de 25 e 50 m<sup>3</sup>, combinados com adubação química e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> exclusiva, em plantio convencional.

[Voltar](#)

Embrapa. Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#).

