

# CORREÇÃO ORGÂNICA E MINERAL DO SOLO



Figura 1 – Carregamento de corretivo orgânico, produzido na Quinta por compostagem com estrume de vaca e bagaço de uva destilado para aplicar em pomar biológico de macieiras (Ferreira do Zêzere, 2009)

## Correção orgânica

Aplicação de fertilizante orgânico classificado como corretivo do solo (e não como adubo), com o objetivo principal de corrigir e aumentar o baixo teor de matéria orgânica/carbono do solo.

## Correção mineral

Aplicação de fertilizante mineral classificado como corretivo do solo (e não como adubo), com o objetivo principal de corrigir o pH (acidez ou alcalinidade excessiva) para um valor próximo da neutralidade ou ligeiramente ácido (pH=6,0-7,0).

## Correção orgânica - o balanço húmico

O balanço húmico é o saldo entre as perdas anuais de matéria orgânica/carbono do solo (que ocorrem devido à respetiva mineralização) e os eventuais ganhos que resultem dos resíduos das culturas e das ervas que fiquem no terreno.

No caso das culturas hortícolas, os resíduos são de rápida mineralização, pelo que só cerca de 10% se transforma em húmus. Assim, para efeitos de cálculo, para a maioria das culturas hortícolas não contamos com esses ganhos, pelo que nos basta calcular as perdas.

### Vantagens

A correção orgânica do solo permite manter ou aumentar o teor de matéria orgânica/carbono no solo, a principal condição para melhorar a sua fertilidade ou, pelo menos, não a diminuir.

O carbono é o nutriente mais importante para o solo, pois é alimento de muitos organismos que o habitam e que são importantes para as várias funções que um solo agrícola pode e deve desempenhar.

O corretivo orgânico ainda vai fornecer nutrientes para a cultura, pois apesar dos teores serem relativamente baixos (por exemplo 0,5% e 1,5% de azoto no estrume de vaca e de ovinos, respetivamente), com doses substanciais acabam por ser aplicadas quantidades importantes de NPK.

### Condições de sucesso

- Aplicar corretivos orgânicos de boa qualidade, de preferência obtidos por compostagem, utilizando preferencialmente os fertilizantes permitidos em agricultura biológica (ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – [www.agrosanus.pt](http://www.agrosanus.pt));
- Aplicar as doses adequadas ao solo e às culturas, depois de feito o balanço húmico, pois, no mínimo, é preciso compensar as perdas do húmus que se mineraliza no solo.

### As perdas por mineralização

Estas dependem principalmente do teor de matéria orgânica do solo e da sua taxa de mineralização (K2), o que varia com o tipo de solo (Quadro 1). Em regadio a mineralização é cerca de 50% superior, pelo que multiplicamos os valores de K2 em sequeiro por 1,5.

Quadro 1 – Taxa de mineralização anual (K2) da matéria orgânica do solo (húmus) em diferentes tipos de solo, em sequeiro, e densidade aparente (Dap) dos mesmos

Solo	Taxa de mineralização K2 (%) <sup>(*)</sup>	Densidade aparente Dap <sup>(**)</sup>
Arenoso	2,5	1,5
Franco-arenoso	2,0	1,4
Franco	1,8	1,3
Limoso	1,5	1,3
Argilo-arenoso	1,2	1,2
Argilo-limoso	1,2	1,2
Argiloso	1,0	1,1

(\*) em regadio multiplicar K2 por 1,5

(\*\*) kg/litro ou t/m<sup>3</sup>, de solo

### Exemplo

Parcela com solo franco-arenoso com 2,5% de matéria orgânica (MO) e com rega, numa camada de solo com 30 cm de profundidade, num hectare:

$10\,000\text{ m}^2 (1\text{ ha}) \times 0,30\text{ m (prof)} \times 1,4 (Dap=t/m^3) = 4\,200\text{ t/ha (solo)}$

$\times 0,025 (MO=2,5\%)$

$=105\text{ t (MO)/ha}$

$\times 0,02 (K2=2\%) \times 1,5(\text{regadio})$

$=3,15\text{ t/ha.ano}$

**=3 150 kg/ha.ano** é a perda anual de MO do solo por mineralização (à qual pode acrescer alguma perda por erosão do solo, hídrica ou eólica).

Para compensar essas perdas podemos recorrer a dois tipos de materiais:

- Os resíduos da cultura ou do adubo verde dessa parcela;
- Os corretivos orgânicos obtidos, de preferência, por compostagem, com origem na exploração ou fora dela.

### Os ganhos em húmus devido aos resíduos das culturas e a correção orgânica

Para calcular o húmus formado a partir dos resíduos das culturas, ou da totalidade das mesmas no caso do adubo verde, é necessário saber qual a quantidade de resíduos existentes (matéria seca) e qual a respetiva taxa de humificação ou coeficiente iso-húmico (K1). Na falta de dados mais precisos, podem utilizar-se os dados do Quadro 2.

Quadro 2 – Resíduos de algumas culturas, coeficiente iso-húmico (K1) ou de humificação e húmus formado após incorporação no solo

Cultura	Tipo de resíduos	Matéria seca (kg/ha)	K1 (%)	Húmus (kg/ha)
Adubo verde	Parte aérea	5000	8	400
Aveia	Raiz + restolho	2500	15	375
Aveia	Raiz + palha	6000	15	900
Batata	Raízes	300	15	45
Cevada	Raiz + restolho	1500	15	225
Cevada	Raiz + palha	4000	15	600
Ervilha	Palha	4000	10	400
Milho (grão)	Raiz + restolho	3000	15	450
Milho (grão)	Raiz + palha	6000	15	900
Trigo	Raiz + restolho	2500	15	375
Trigo	Raiz + palha	6000	15	900
Vinha	Lenha da poda	3000	10	300
Vinha	Folhas	3000	10	300

Para o caso do milho grão, com a totalidade da palha ficando no solo como corretivo orgânico, seguido de ervilha no mesmo ano agrícola, e em solo franco-arenoso como o considerado, teremos um ganho de 1300 kg/ha.ano (900 do milho + 400 da ervilha), insuficiente para compensar as perdas por mineralização indicadas no exemplo anterior (3150 kg/ha.ano).

O balanço entre húmus formado e mineralizado é negativo em **1850 kg/ha.ano** (1300 – 3150).



Fig. 2 – Aplicação localizada de composto na linha do pomar biológico (Ferreira do Zêzere, 2009)

Para assegurar a fertilidade do solo e a sustentabilidade/durabilidade da atividade agrícola, é necessário manter ou aumentar o teor de matéria orgânica desse solo. Nesse sentido há que compensar esse défice, sendo por isso necessário aplicar um corretivo orgânico, mas não todos os anos no caso de culturas com enrelvamento da entrelinha (Fig. 1 e 2).

Para saber qual a quantidade a aplicar é necessário saber o teor de matéria seca desse corretivo e a sua taxa de humificação ou coeficiente iso-húmico – K1 (Quadro 3), a parte desse fertilizante que após aplicação ao solo se transforma em húmus, ou seja, a parte que não se mineraliza nem liberta, a curto prazo, nutrientes para a cultura.

A partir dos dados do Quadro 3 e tendo em consideração o exemplo apresentado para compensar as perdas (1850 kg/ha.ano) seriam necessários 21 023 kg/ha.ano de estrume de vaca meio curtido, ou seja  $1850 / 0,22 / 0,40 = 21\ 023$  kg. É uma dose média de estrume a aplicar por cada ano (21 toneladas/ha = 2,1 kg/m<sup>2</sup>).

Em culturas permanentes, como os pomares de macieiras, a restituição de matéria orgânica através das folhas da lenha da poda e da erva do enrelvamento, restituem a maior parte ou até a totalidade das perdas por mineralização.

No entanto, como em geral há necessidade de melhorar a fertilidade do solo e aumentar mais depressa a matéria orgânica humificada do solo, é conveniente aplicar um corretivo orgânico a cada três anos, de preferência obtido por compostagem e aplicado com equipamentos adequados (Fig. 1 e 2).

Quadro 3 – Teor médio de matéria seca, coeficiente de humificação ou coeficiente iso-húmico (K1) e húmus formado no solo, de alguns corretivos orgânicos

Corretivo orgânico	Matéria seca (%)	K1	Húmus formado a partir de 1000 kg (1 t) do produto fresco
Estrume de vaca meio curtido	22	40	88,0
Estrume de vaca fresco e com palha	25	25	62,5
Estrume de cavalo	30	30	90,0
Estrume de porco	28	30	84,0
Estrume de ovelha	35	30	105,0
Estrume de galinha seco	70	30	210,0
Composto de quinta bem curtido	20	50	100,0
Palhas e outros resíduos vegetais secos	85	15	127,5
Bagaço de azeitona	90	20	180,0

## Correção mineral

### Correção da acidez e da alcalinidade

A correção da acidez é feita no caso de solos ácidos ou muito ácidos (pH inferior a 5,5) com corretivos alcalinizantes que fazem subir o pH.

Esta correção justifica-se pelo facto de em solos mais ácidos as produções serem mais fracas. Nestes solos o excesso de iões de hidrogénio e alumínio e a falta de cálcio e magnésio provocam no solo más características físicas (estrutura compacta e instável), químicas (baixa capacidade de troca catiónica) e biológicas (atividade das bactérias, minhocas e outros organismos do solo diminuída). O cálcio e o magnésio melhoram todas essas propriedades. Essa ação favorável exerce-se em pleno a pH entre 6 e 7, valor favorável à maioria das culturas e à solubilidade e assimilação dos nutrientes. Em solos mais ácidos o azoto, o fósforo, o potássio, o cálcio, o magnésio, o enxofre e o molibdénio são absorvidos pelas plantas com maior dificuldade. Os óxidos metálicos (de ferro, manganês, zinco, alumínio) tornam-se mais solúveis, podendo provocar toxicidade às plantas.

Em solos alcalinos o fósforo precipita no estado de fosfato tricálcico, o ferro bloqueia com excesso de calcário ativo, provocando clorose férrica (folhas brancas), o manganês e o boro insolubilizam-se e provocam carências.

Como uma ligeira acidez é preferível à alcalinidade, ao corrigirmos um solo ácido procuramos atingir um pH próximo de 6,0 a 6,5 não havendo necessidade de atingir a neutralidade (pH=7,0). Em solos ácidos mais ricos em matéria orgânica (4% ou mais) a alteração do pH é mais difícil e corrige-se só até cerca de 5,5 (pH em água).

Esta característica da matéria orgânica em resistir à variação de pH (poder tampão) é útil no caso da aplicação de corretivos orgânicos, principalmente os compostos (obtidos por compostagem) com um pH neutro ou ligeiramente alcalino. Esses corretivos orgânicos vão também corrigir a acidez e por isso devemos ter em conta o efeito dos fertilizantes orgânicos aplicados no pH do solo e fazer regularmente análises ao solo, pelo menos uma vez por ano.

Há que ter em conta ainda a adaptação da cultura ao pH do solo e se não for possível corrigir o solo até próximo da neutralidade, escolhemos culturas melhor adaptadas à acidez ou à alcalinidade.

A correção da acidez é também designada por “calagem” pelo facto de durante muitos anos ter sido a cal (viva ou apagada) o corretivo utilizado. Mas atualmente já não o é nem se recomenda porque reage muito rapidamente no solo, alterando o pH mas não o mantendo estável e acelerando excessivamente a mineralização da matéria orgânica, o que empobrece o solo. A cal industrial resultante da produção de açúcar, que contém cal apagada e resíduos orgânicos da planta que deu origem ao açúcar, é também autorizada para esta finalidade, mas dada a ação rápida deve ser aplicada em pequenas doses e usada mais como adubo cálcico.

### Corretivos alcalinizantes

Os corretivos alcalinizantes mais utilizados são os calcários, simples e magnesianos (ou dolomíticos). Estes últimos, apesar de um pouco mais lentos a atuar e também mais caros que os calcários simples ou calcíticos, são preferidos pelo facto de também conterem magnésio, a não ser que o solo já tenha altos teores deste nutriente.

Para além dos calcários, também se utiliza (mais em agricultura biológica) o “*lithothamne*” e o “*maerl*”, resultantes das algas *Lithothamnium calcareum* e *L. corallioides*. O “*lithothamne*” resulta da secagem e moagem da alga colhida viva; o “*maerl*” da colheita na praia da alga morta. Estes corretivos têm como principal vantagem em relação aos calcários o facto de conterem numerosos micronutrientes, como o manganês, o boro, o iodo, num total de 31 nutrientes.

### Corretivos acidificantes - o enxofre e o gesso

A correção da alcalinidade é necessária em solos com pH igual ou superior a 8,0 e culturas pouco adaptadas a estes valores. Nestes solos o principal problema é a reduzida disponibilidade do fósforo e da maioria dos micronutrientes, em especial o ferro, o zinco e o manganês. No caso de solo calcário pode aplicar-se o enxofre granulado de uso agrícola ou o gesso agrícola. Em solos salinos com sódio abaixo de 15% no complexo de troca e com pH geralmente abaixo de 8,5 a correção faz-se com água com baixo teor de sais de modo arrastar os sais solúveis. Quando existe sódio em excesso também no complexo de troca (mais de 15%) com pH superior a 8,5 (solo do tipo “sapal”), o corretivo a utilizar é o gesso.

## Ficha Técnica

**Título:** Correção orgânica e mineral do solo

**Autores:**

Jorge Ferreira (Agro-Sanus – Assistência Técnica em Agricultura Biológica, Lda.) e Cristina Cunha-Queda (Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Centro de Investigação LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food)

2022

Distribuição Gratuita

Esta edição é parte integrante do **PROJECTO SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO PARTICIPATIVA DOS CIRCUITOS CURTOS AGROALIMENTARES (CCA) ACÇÃO 20.2 – REDE RURAL NACIONAL – ÁREA DE INTERVENÇÃO 3, DA MEDIDA 20 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020**

