



MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

GESTÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM ESPÉCIES PRODUTORAS DE FRUTOS SECOS



Coordenação científica
Manuel Ângelo Rodrigues
Carlos Manuel Correia

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

GESTÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM ESPÉCIES PRODUTORAS DE FRUTOS SECOS

Editor
CNCFS

FICHA TÉCNICA

TÍTULO

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS: GESTÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM ESPÉCIES PRODUTORAS DE FRUTOS SECOS

COORDENAÇÃO

Instituto Politécnico de Bragança – Manuel Ângelo Rodrigues
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - Carlos Manuel Correia

AUTORES

Manuel Ângelo Rodrigues e Margarida Arrobas (CIMO/IPB)
Ana Lobo Santos e Rosalina Marrão (CNCFS)
Daniela Santos, Óscar Machado, Rosinda Leonor Pato, Rui Amaro e Maria José Cunha (IPC/CERNAS/CFE/ESA)
Alberto Azevedo Gomes, Regina Menino e Isabel Videira e Castro (INIAV)
Davide Gaião, Cristina Amaro da Costa, Daniela Teixeira Costa, Paula M. R. Correia, Raquel Guiné e Helena Esteves Correia (IPV/CARNAS/ESA)
António Castro Ribeiro e David Santos Barreales (CIMO/IPB)
Carlos M. Correia (CITAB/UTAD)

EDIÇÃO

CNCFS

FOTOGRAFIAS

Manuel Ângelo Rodrigues e Margarida Arrobas (CIMO/IPB)
Ana Lobo Santos e Rosalina Marrão (CNCFS)
Daniela Santos, Óscar Machado, Rosinda Leonor Pato, Rui Amaro e Maria José Cunha (IPC/CERNAS/CFE/ESA)
Alberto Azevedo Gomes, Regina Menino e Isabel Videira e Castro (INIAV)
Davide Gaião, Cristina Amaro da Costa, Daniela Teixeira Costa, Paula M. R. Correia, Raquel Guiné e Helena Esteves Correia (IPV/CARNAS/ESA)
António Castro Ribeiro e David Santos Barreales (CIMO/IPB)
Carlos M. Correia (CITAB/UTAD)

DESIGN /PAGINAÇÃO

CNCFS

ISBN

978-989-54993-3-5

DATA

Dezembro de 2022

ÍNDICE

1. Breve perspetiva sobre o setor dos frutos secos, 1

Ana Lobo Santos, Rosalina Marrão

2. Correção do solo e adubação dos pomares à instalação, 4

Margarida Arrobas e M. Ângelo Rodrigues

3. A nutrição e fertilização da nogueira, 12

Daniela Santos, Óscar Machado, Rosinda Leonor Pato, Rui Amaro, Maria José Cunha

4. Fertilização do castanheiro, 32

Margarida Arrobas e M. Ângelo Rodrigues

5. Gestão da fertilidade do solo e fertilização em pomares biológicos, 41

Margarida Arrobas, M. Ângelo Rodrigues

6. Utilidade das pastagens permanentes biodiversas para uma gestão sustentável do solo em soutos, 51

Alberto Gomes, Regina Menino, Isabel Videira e Castro

7. Gestão da rega na aveleira, 63

Davide Gaião, Cristina Amaro da Costa, Daniela Teixeira Costa, Paula M. R. Correia, Raquel Guiné, Helena Esteves Correia

8. Estratégias de rega para o amendoal num clima em mudança, 72

António Castro Ribeiro, David Santos Barreales

9. Aplicação de algas marinhas em caldas foliares, 81

M. Ângelo Rodrigues, Carlos Correia, Margarida Arrobas

10. Aplicação de hidrolisados de proteína em caldas foliares, 87

M. Ângelo Rodrigues, Carlos Correia, Margarida Arrobas

5

Gestão da fertilidade do solo e fertilização em pomares biológicos

M. Ângelo Rodrigues, Margarida Arrobas

Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança

Índice

5.1 Introdução

5.2 Conceito de elemento essencial às plantas

5.3 Necessidade de fertilização das culturas

5.4 A matéria orgânica como fonte de nutrientes para as plantas

5.5 Mercado de fertilizantes para agricultura biológica

5.6 Alternativas de gestão da fertilidade do solo em agricultura biológica

5.7 Nota final

Referências

5.1 Introdução

A agricultura biológica tem vindo a ser incentivada pelas políticas comunitárias. Não é, contudo, claro que do maior apoio comunitário à agricultura biológica possam vir benefícios para a agricultura nacional no seu todo ou que de alguma forma esta se vá tornar internacionalmente mais competitiva. A agricultura biológica coloca desafios que grande parte dos setores pode não conseguir ultrapassar. Na componente agronómica, a agricultura biológica coloca desafios complexos, que podem ser divididos em dois grupos: proteção sanitária das culturas; e gestão da fertilidade do solo e fertilização. Neste documento, procura dar-se um contributo em como os problemas na gestão da fertilidade do solo podem ser ultrapassados em pomares biológicos de escala comercial. Para se conseguir este objetivo muitos conceitos base relacionados com a fertilidade do solo e a nutrição das plantas têm de ser revistos e clarificados.

5.2 Conceito de elemento essencial às plantas

A diversidade de elementos químicos que pode ser encontrada nos tecidos das plantas é incrivelmente elevada. Até ao presente, foram identificados mais de 60 elementos diferentes nos tecidos vegetais e a pesquisa com este objetivo nem se pode considerar exaustiva. Para a grande maioria desses elementos não são conhecidas funções nas plantas. Eles encontram-se presentes nos tecidos genericamente porque as plantas não têm mecanismos que permitam evitar a sua absorção (Kirkby, 2012).

Contudo, a um restrito número de elementos que se encontram nos tecidos das plantas é reconhecida essencialidade. Isto é, sabe-se que sem a sua presença nos tecidos a vida das plantas não é possível. Eles têm um papel único nas plantas, o que lhes confere o estatuto de elemento essencial. Para que um elemento seja considerado essencial ele deve cumprir três requisitos, que foram postulados na primeira metade do século XX (Arnon and Stout, 1939) mas que são ainda universalmente aceites (Bryson et al., 2014). Um elemento essencial é

aquele que: 1) na sua ausência a planta não consegue completar o ciclo de vida; 2) tem uma função na planta que não pode ser exercida por qualquer outro elemento; e 3) está envolvido diretamente no metabolismo da planta (por exemplo, ser componente de uma estrutura orgânica fundamental, ser ativador de uma enzima, etc.). Apenas para 17 elementos está comprovada a sua essencialidade, sendo eles carbono, oxigênio, hidrogênio, azoto, fósforo potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, ferro, cobre, zinco, manganês, molibdênio, cloro e níquel.

Para um conjunto ainda relativamente elevado de outros elementos foi demonstrado algum benefício para as plantas associado à sua presença nos tecidos. Alguns sabe-se serem essenciais para algumas plantas, mas não o serão para todas. Estes podem ser designados de elementos benéficos ou eventualmente benéficos, sendo por vezes estas duas categorias separadas. Contudo, de forma simplificada, elementos benéficos e/ou eventualmente benéficos são aqueles que em determinadas concentrações nos tecidos podem beneficiar a planta sem estar provada a sua essencialidade para todas as plantas (Kirkby, 2012; Bryson et al., 2014). Isto significa que as plantas (pelo menos algumas) podem viver sem eles, mas o seu crescimento beneficia quando estão presentes em concentrações adequadas. Alguns dos elementos que se encontram nestas condições são silício, sódio, alumínio, selênio, platina, entre outros.

As plantas podem obter os nutrientes de que necessitam a partir da atmosfera, da molécula da água ou da solução do solo. A atmosfera e a água fornecem carbono, oxigênio e hidrogênio que são incorporados nos tecidos através de processos como a fotossíntese e a respiração celular. A atmosfera pode ser ainda fonte de enxofre, com algum significado quantitativo, e de diversos outros nutrientes como azoto, em quantidades mais reduzidas. A generalidade dos outros elementos essenciais e benéficos são obtidos de forma exclusiva ou maioritariamente a partir da solução do solo. É com os nutrientes fornecidos a partir do solo que o produtor se deve preocupar, excluindo-se a produção em estufas em que por vezes é também benéfico modificar a composição da atmosfera enriquecendo-a em dióxido de carbono.

5.3 Necessidade de fertilização das culturas

Na floresta amazônica e em outros ecossistemas naturais, a vegetação pode apresentar grande exuberância aparente sem que haja intervenção do homem. Isto é, parece que as plantas conseguem obter do meio todos os nutrientes de que necessitam sem que seja necessário aplicar fertilizantes. Será que esta lógica se pode aplicar aos campos de cultivo? No que diferem os ecossistemas naturais dos campos de cultivo?

Na floresta amazônica, os nutrientes que estão a ser absorvidos em cada momento e a ser utilizados pelas plantas em novos crescimentos (folhas, flores, frutos, ...) resultam da reciclagem de nutrientes de ciclos de crescimento anteriores. Os insetos, as aves, os mamíferos e muitos outros animais que habitam a floresta, usam os nutrientes contidos na vegetação, alimentando-se das folhas e/ou dos frutos, ou estão integrados em níveis mais elevados da cadeia trófica, alimentando-se daqueles que se alimentaram das árvores (por exemplo, aves e morcegos alimentam-se de insetos que se alimentam das plantas e as aves de rapina, por sua vez, alimentam-se dessas aves e morcegos). Dejetos, cadáveres, frutos maduros e folhas senescentes retornam ao solo onde são decompostos por outras cadeias tróficas, que tornam os seus minerais de novo disponíveis para as plantas, numa ciclagem de nutrientes quase completa.

Podem ocorrer pequenas perdas de nutrientes por volatilização, lixiviação ou desnitrificação, mas estas são equilibradas por deposições atmosféricas secas ou na água da chuva.

Num campo agrícola as plantas utilizam nutrientes contidos no solo, tal como num ecossistema natural. A grande diferença é que o homem retira do sistema os nutrientes que as plantas absorveram, através das colheitas que usa na sua alimentação ou transfere para os mercados e que, de uma maneira geral, não mais regressam ao solo (Figura 5.1), ao contrário do que acontece num ecossistema natural. Quanto mais produtivo for o sistema de produção e maior a ligação aos mercados, maior a quantidade de nutrientes que sai do sistema sem possibilidades de retorno, aumentando o desequilíbrio. A fertilização efetuada pelo homem visa compensar o desequilíbrio provocado pela exportação de nutrientes nas colheitas. Assim, quanto maior a produtividade do sistema de cultivo maiores as quantidades de nutrientes que têm de ser aplicadas pelo homem.



Figura 5.1. A colheita remove dos campos de cultivo quantidades relevantes de nutrientes

A necessidade da aplicação de nutrientes aos solos agrícolas não é, contudo, a mesma para todos os nutrientes essenciais, ou seja, a aplicação de um dado nutriente não tem de ser diretamente proporcional à quantidade exportada nas colheitas. Há elementos essenciais que são de tal forma abundantes no solo que é virtualmente impossível esgotarem-se, mesmo que o solo esteja integrado num sistema de produção de elevada produtividade e exportação. Contudo, para diversos outros nutrientes não há reservas no solo nem processos naturais que permitam repô-los anualmente na solução do solo ao ritmo a que são exportados pelas culturas. Os nutrientes que são utilizados em quantidade elevada pelas plantas e que normalmente não estão disponíveis nos solos agrícolas em quantidades adequadas para o crescimento das plantas designam-se macronutrientes principais, sendo frequentemente necessário aplicá-los como fertilizantes. Outros nutrientes ainda usados em quantidades elevadas pelas plantas, mas que é frequente o solo (ou o meio) fornecê-los em quantidades adequadas são designados macronutrientes secundários. No primeiro grupo incluem-se azoto, fósforo e potássio e no segundo cálcio, magnésio e enxofre. Diversos outros nutrientes que normalmente são necessários às plantas em quantidades baixas e o solo tende a fornecê-los em quantidades adequadas são designados micronutrientes (Weil e Brady, 2017). Em conjunto constituem os nutrientes essenciais já anteriormente definidos.

A fertilização das culturas está focada nos nutrientes que o solo não fornece em quantidades

adequadas às plantas. Assim, os macronutrientes principais são aplicados anualmente, de uma maneira geral em todos os agro-sistemas, sendo os macronutrientes secundários e os micronutrientes aplicados com menor frequência e os segundos normalmente em quantidades reduzidas (Santos, 2015).

Muitos nutrientes essenciais às plantas podem existir no solo em quantidades elevadas, mas não se encontram na solução do solo ou em formas químicas absorvíveis pelas plantas. Por vezes basta alterar a reação do solo (por exemplo, aplicando calcário) para aumentar a solubilidade do nutriente e dispensar a sua aplicação como fertilizante. Outros nutrientes, contudo, não existem no solo, ou não é possível dispor deles em quantidades relevantes, estando a nutrição das plantas dependente de adições externas. O azoto é o exemplo mais paradigmático. A sua disponibilidade para as plantas está dependente de adições externas, seja pela aplicação de fertilizantes seja pela promoção da sua entrada no sistema por processos naturais, como a fixação biológica de azoto.

O azoto encontra-se no solo em formas orgânicas e minerais, sendo que a proporção relativa das primeiras tende a ser superior a 95% (Havlin et al., 2014). As formas orgânicas de azoto (matéria orgânica) não são, contudo, uma fonte realista de azoto para as plantas, como será desenvolvido no ponto 5.4. Por outro lado, azoto inorgânico no solo só existe em quantidades relevantes em solos com elevado conteúdo em argilas do tipo 2:1 (elite, montmorilonite, ...), onde a forma NH_4^+ se pode encontrar a estabilizar as cargas negativas da malha que resultaram das substituições isomórficas de Si^{4+} por Al^{3+} . Este ião NH_4^+ pode trocar de posição com outros catiões (sobretudo K^+) que se encontrem na solução do solo e, desta forma, ficar disponível para as plantas (Weil e Brady, 2017). No entanto, são sempre reservas limitadas que se reduzem rapidamente com o cultivo contínuo, pelo que, para o nutriente estar disponível para as plantas, tem de haver um fornecimento regular ao solo a partir de uma fonte externa.

5.4 A matéria orgânica como fonte de nutrientes para as plantas

A matéria orgânica do solo não deve ser vista como uma fonte de nutrientes para plantas. Esta tem sido o princípio mais difícil de entender no meio académico e, por arrastamento, no setor produtivo. Em agricultura biológica o papel da matéria orgânica no solo tem de ser bem entendido pois, de contrário, não se consegue definir uma estratégia coerente de fertilização. A matéria orgânica condiciona diversas propriedades do solo, de natureza física, química e biológica, tornando-o num meio com melhores condições para o desenvolvimento das plantas e das quais pode inclusive resultar aumento da disponibilidade de nutrientes (sobretudo devido à atividade enzimática associada à microbiologia do solo), mas a matéria orgânica, em si, não pode ser vista como fonte de nutrientes.

Num agro-sistema em equilíbrio, em que as técnicas de cultivo sejam mantidas por um longo período de anos sem alteração, o teor de matéria orgânica do solo não se altera. Se o teor de matéria orgânica não sofre alteração, também não se altera o seu conteúdo absoluto em nutrientes, sendo o saldo do processo mineralização/imobilização nulo. Se um solo num dado momento tem 2% de matéria orgânica e se dentro de 10 anos mantiver 2% de matéria orgânica (agro-sistema estável em equilíbrio) o seu conteúdo em nutrientes é o mesmo, logo não ocorreu saldo líquido na libertação de nutrientes para as plantas.

O que pode ser quantificado como fornecendo nutrientes às plantas, via matéria orgânica, são as adições externas. Isto é, se for adicionado estrume, do processo de mineralização resulta, mais cedo ou mais tarde, libertação dos seus nutrientes para as plantas. Se for aplicado um fertilizante mineral, os nutrientes nele contido passam para as culturas e parte destes para o solo, na forma dos resíduos (sistemas radiculares, restolhos, etc.) e dos microrganismos que também usam esses nutrientes para crescerem e se multiplicarem. Assim, num sistema estimulado por fatores de produção externos (fertilizantes orgânicos ou minerais) podem criar-se condições para que o substrato orgânico do solo liberte uma quantidade importante de nutrientes para as plantas, mas a origem dos nutrientes é externa e normalmente dependente da ação do homem.

As adições externas de nutrientes podem, contudo, pressupor processos naturais e, uma vez mais, passarem pela fase orgânica antes de chegarem às plantas. A fixação biológica de azoto é o melhor exemplo. Assim, quer sejam microrganismos fixadores que vivem livremente no solo e que usam azoto atmosférico para formarem a proteína dos seus corpos, e cujo azoto fica disponível para as plantas após a sua morte e mineralização dos seus tecidos (Rodrigues et al., 2018), quer sejam microrganismos que vivem em associação ou simbiose com plantas superiores, em que o azoto que fixam e fornecem às plantas chega ao solo maioritariamente nos resíduos das plantas após a sua morte (Rodrigues et al., 2015), existe sempre uma fonte original externa do nutriente, que nestes casos é a atmosfera. O azoto elementar (N_2) é o gás mais abundante na atmosfera, representando 78% em volume de todos os gases, sendo a atmosfera uma fonte inesgotável de azoto.

Assim, deve ficar claro que para haver saldo líquido de nutrientes para as plantas a partir da matéria orgânica tem de haver uma fonte externa de nutrientes, seja ela natural (por exemplo fixação biológica de azoto) ou resultar de estrumação ou fertilização mineral feita pelo homem. Sem estes vetores força, a matéria orgânica não fornece nutrientes às plantas, mesmo que o conteúdo no solo seja elevado. Em acréscimo, quando se preconiza aumentar a matéria orgânica no solo, não deve ser esquecido que o processo imobiliza nutrientes na sua composição, o que restringe o seu fornecimento às plantas. Em resumo, em sistemas agrícolas, a disponibilidade de alguns nutrientes para as plantas tem de ser promovida pelo homem, como acontece no caso do azoto.

5.5 Fertilizantes para agricultura biológica

Em agricultura biológica, por princípio, não se utilizam substâncias obtidas por processos industriais. Na área da fertilização, as principais restrições são impostas aos fertilizantes azotados, uma vez que o azoto mineral dos fertilizantes é obtido por um processo industrial designado de Haber-Bosch (Havlin et al., 2014). Os fertilizantes minerais azotados são produzidos a partir de uma fonte de azoto inesgotável, o azoto elementar que existe na atmosfera. O que torna os fertilizantes azotados caros é a necessidade de temperatura e pressão elevadas para separar os dois átomos de azoto que compõem a molécula N_2 . Fósforo e potássio são obtidos a partir de mineração em locais de acumulação desses minerais. A sua situação é distinta da do azoto. Nestes casos, o que pode estar em causa é a disponibilidade de matéria-prima para o fabrico dos fertilizantes. No caso do fósforo a situação é já problemática. As rochas fosfatadas a partir das quais se preparam os fertilizantes fosfatos serão esgotadas durante o século XXI se os

consumos se mantiverem aos níveis atuais (Gilbert, 2009). Os principais fertilizantes sólidos contendo fósforo usados na agricultura são obtidos de rochas fosfatadas após tratamento com ácidos que aumentam a solubilidade do fósforo, sendo que nestes casos também não são autorizados em agricultura biológica.

No mercado de fertilizantes para a agricultura biológica pode encontrar-se uma gama diversa de substâncias minerais que fornecem a generalidade dos nutrientes considerados essenciais para as plantas. Assim, encontrar no mercado fertilizantes autorizados para a agricultura biológica contendo fósforo, potássio, cálcio, magnésio e a generalidade dos micronutrientes não oferece grande dificuldade. No caso do fósforo, porém, não podem ser usados os superfosfatos, com maior proporção de fósforo solúvel em água, devido aos tratamentos com ácidos, mas podem ser usados fosfatos naturais moídos que, mesmo apresentando menor eficiência de uso do fósforo, resolvem o problema numa estratégia de aplicação de médio/longo prazo. O grande, e praticamente único, problema da fertilização das culturas em agricultura biológica é a adubação azotada. É, contudo, um problema difícil ou praticamente impossível de ultrapassar sem uma alteração radical dos sistemas de agricultura atuais, sobretudo quando as áreas de cultivo aumentam ou se procuram produtividades aceitavelmente elevadas.

A primeira alternativa à adubação azotada que normalmente se equaciona são os estrumes naturais, obtidos a partir da exploração de animais em regimes de total ou parcial estabulação em que se acumulem dejetos. Contudo, com a mecanização da agricultura e a especialização das explorações agrícolas, animais e cultivos vegetais deixaram, de uma maneira geral, de coexistir na mesma exploração, o que reduziu de forma significativa a importância dos estrumes na agricultura. Por um lado, nas explorações pecuárias e suas imediações, o excesso de estrumes e outros dejetos dos animais podem constituir-se como importantes focos de poluição. Por outro lado, em grande parte do território não há presentemente atividade pecuária relevante, não havendo estrumes disponíveis para as culturas. Por fim, o transporte a longas distâncias destes materiais não é técnica nem economicamente viável.

Nos mercados atuais encontra-se uma gama diversa de fertilizantes orgânicos devidamente embalados e fáceis de transportar que resultam da compostagem de detritos orgânicos (estrumes, resíduos agroindustriais, resíduos sólidos urbanos, ...) alguns dos quais podem estar autorizados para agricultura biológica, dependendo das matérias-primas originais. Alguns destes produtos são desidratados e peletizados para higienizar e facilitar a sua aplicação (Figura 5.2). No entanto, estes produtos são quantitativamente residuais, se for admitido que as áreas de agricultura biológica podem sofrer uma grande expansão nos próximos anos. São também produtos em que o processo de preparação consome muita energia, devido aos processos de desidratação, peletização e embalagem, pelo que o seu preço tende a ser elevado, o que os torna pouco interessantes do ponto de vista agronómico (Rodrigues et al., 2006).



Figura 5.2. Corretivo orgânico compostado disponível no mercado português.

Quer os estrumes de curral, quer outros recursos orgânicos disponíveis a granel resultantes de atividade agroindustrial, quer mesmo os fertilizantes compostados e embalados, não se apresentam em formulações que possam ser usadas com eficácia em grande parte da agricultura nacional. Na fruticultura, por exemplo, recomenda-se que não sejam usadas mobilizações no controlo das infestantes, devido aos diversos problemas ambientais que levantam, como a erosão ou a destruição do sistema radicular das árvores (Rodrigues e Arrobas, 2020). Contudo, quando se usam corretivos orgânicos a incorporação no solo é obrigatória pela legislação em vigor (Portaria nº 631/2009 de 9 de junho, sobre gestão de efluentes pecuários, e Despacho nº 1230/2018, que aprova o Código de Boas Práticas Agrícolas), como forma de reduzir os riscos de contaminação ambiental com a perda de azoto para a atmosfera por volatilização. A deposição de corretivos orgânicos à superfície é também, por essa razão, ineficiente do ponto de vista agronómico.

A agricultura dispõe ainda de outros recursos fertilizantes que podem ser aplicados ao solo ou por via foliar, atualmente incluídos no grupo dos bioestimulantes para as plantas [Regulamento (UE) 2019/1009, de 5 de junho]. Os bioestimulantes para as plantas incluem uma elevada diversidade de produtos, tais como aminoácidos, hormonas vegetais, extratos de algas marinhas, ácidos húmicos e fúlvicos, sais inorgânicos e microrganismos benéficos (bactérias e fungos) (Rouphael e Colla, 2020). Uma parte significativa destes produtos está também autorizada para uso em agricultura biológica. Estes produtos, contudo, contêm quantidades diminutas de nutrientes. Usados nas doses recomendadas pelo fabricante aplicam-se quantidades de nutrientes (azoto, por exemplo) sempre inferiores a $1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. De notar que na adubação convencional de milho, por exemplo, podem ser usadas doses de azoto superiores a $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Assim, o efeito benéfico dos bioestimulantes nas culturas não se espera ser devido ao seu conteúdo em nutrientes, mas sim à promoção da eficiência de uso dos nutrientes do solo, regulação hormonal ou aumento de resistência da planta a stresses bióticos e abióticos (Yakhin et al., 2017). Assim, apesar dos bioestimulantes para as plantas poderem ter efeitos benéficos, eles não vão contribuir para aumento do azoto no sistema, com exceção dos que contêm microrganismos fixadores de azoto.

5.6 Alternativas aos fertilizantes em fruticultura biológica

Os estrumes não são fertilizantes que possam dar contributo relevante para a gestão da fertilidade do solo e nutrição das árvores nos pomares biológicos. Os fruticultores genericamente não criam animais e a gestão do solo sem mobilização, que atualmente se preconiza, não permite a incorporação dos estrumes. Com o uso de corretivos orgânicos compostados e embalados mantém-se o problema da incorporação no solo e estes tendem a ter preços de mercado muito elevados para serem usados em fruticultura. As explorações agrícolas que não criem animais podem dispor de outros recursos orgânicos locais, resultantes de compostagem de resíduos domésticos, relva de jardim, folhada de outono, etc. Contudo, são recursos quantitativamente limitados, que poderão, na melhor das hipóteses, dar algum contributo para a pequena horticultura que a exploração pratique. Pela limitação quantitativa e pela necessidade de serem incorporados, estes materiais também não terão grande utilidade em fruticultura.

A fruticultura biológica, desde que tenha uma escala comercial mínima (basta pensar em áreas

superiores a 1 ha), só tem uma forma de resolver o problema da restituição ao solo do azoto que sai nas colheitas que é a gestão de cobertos vegetais com leguminosas. As leguminosas têm acesso a azoto atmosférico, através de simbiose com microrganismos fixadores (Cooper e Scherer, 2012), o que lhes permite desenvolverem-se sem adição de fertilizante azotado. No fim do seu ciclo biológico podem transferir parte desse azoto para as árvores, após decomposição dos seus tecidos ricos em azoto, em particular dos sistemas radiculares (Rodrigues et al., 2015). As leguminosas podem estar presentes nos sistemas de cultivo como culturas da rotação, por exemplo em horticultura e na produção arvense. Nestes casos, podem dispensar adição de azoto para o seu crescimento e ainda contribuem com azoto residual para as culturas que se seguem na rotação. As leguminosas podem ainda ser geridas como siderações ou adubos verdes. No conceito de adubo verde pressupõe-se que à leguminosa não é dado um destino alimentar ou comercial, sendo incorporada no solo para melhorar a sua fertilidade, sobretudo para aumentar a disponibilidade de azoto. Em sistemas de agricultura em que o solo seja mobilizado (por exemplo em horticultura herbácea), a forma mais efetiva de introduzir azoto no solo é aumentando a percentagem de leguminosas na rotação e recorrendo a siderações sempre que possível. No caso dos pomares, as siderações clássicas ou adubos verdes não são tão efetivas porque o solo não deve ser mobilizado. Para fruticultura biológica só resta uma forma de se conseguir manter a concentração de azoto nos tecidos das árvores em níveis aceitáveis, que é o uso de cobertos vegetais de leguminosas anuais de ressementeira natural (Rodrigues et al., 2015). Estas planta, uma vez semeadas, podem persistir no solo por vários anos, se forem adequadamente geridas, sem necessidade de nova sementeira e contribuir para o enriquecimento do solo em azoto (Figura 5.3).



Figura 5.3. Coberto de leguminosas anuais em amendoal de sequeiro

5.7 Nota final

A agricultura biológica vai ser para micro explorações de horticultura familiar e para grandes explorações de pecuária extensiva ou existe a ilusão de que o modo de produção possa ser adotado por todos os setores da agricultura nacional?

Acreditando que a área de agricultura biológica possa aumentar em vários setores, devido do estímulo criado pelo reforço dos apoios públicos, seria conveniente que os produtores em modo biológico se mantivessem competitivos nos mercados. Contudo, conseguir produtividade em modo biológico é muito mais complexo do que entender o enquadramento sociológico do conceito de agricultura biológica. É necessário conhecimento agronómico específico, objetivo e concreto, sobre as variáveis que determinam a performance das plantas. As que estão relacionadas à fertilidade do solo não são as únicas, mas são das mais importantes.

Se as normas da agricultura biológica forem respeitadas, este modo de produção não pode existir sem estar integrado em sistemas agropecuários ou em sistemas de produção com uma forte componente de leguminosas. No caso da fruticultura, a única forma tecnicamente viável de manter o sistema sustentável é com cobertos de leguminosas de ressementeira natural, uma vez que a mobilização do solo para incorporação de adubos verdes não é recomendável, sobretudo quando os solos têm declive acentuado. Se produtores, técnicos de campo e entidades certificadoras não tiverem consciência deste fato não se augura nada de bom para o progresso da fruticultura biológica em Portugal.

Referências

Arnon D I, Stout, PP 1939. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant Physiology*, 14: 1460–1470.

Bryson, G., Mills, H. A., Sasseville, D. N., Jones Jr., J. B., Barker, A. V. 2014. *Plant Analysis Handbook III. A Guide to Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation for Agronomic and Horticultural Crops*. Micro-Macro Publishing, Inc., Athens, GA.

Cooper JE, Scherer HW (2012) Nitrogen fixation. In: Marschner P (ed) *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Elsevier, London, UK, pp 389-408

Gilbert, N. (2009). The disappearing nutrient. *Nature*, 461, 716-718.

Havlin JL, Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD (2014) *Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management*. 8th ed., Pearson, Boston, USA.

Kirkby, E. 2012. Introduction, definition and classification of nutrients. In: Marschner, P. (Ed.), *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Elsevier, London, UK. pp. 3–5.

Rodrigues MA, Dimande P, Pereira E, Ferreira IQ, Freitas S, Correia CM, Moutinho-Pereira J, Arrobas M, 2015a. Early-maturing annual legumes: an option for cover cropping in rainfed olive orchards. *Nutr Cycl Agroecosyst* 103:153–166.

Rodrigues MA, Ladeira LC, Arrobas M (2018) Azotobacter-enriched organic manures to increase nitrogen fixation and crop productivity. *Eur J Agron* 93:88-94. <https://doi.org/10.1016/j.euragr.2018.05.001>

eja.2018.01.002

Rodrigues MA, Pereira A, Cabanas JE, Dias L, Pires J, Arrobas M (2006) Crops use-efficiency of nitrogen from manures permitted in organic farming. *Eur J Agron*, 25:328-335.

Rodrigues, M.A., Arrobas, M. 2020. Cover cropping for increasing fruit production and farming sustainability. In: Srivastava, A.K., Hu, C. (Eds), *Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. pp, 279-295.

Rouphael Y, Colla, G (2020). Biostimulants in agriculture. *Front Plant Sci* p. 11.

Santos, J. Q. 2015. Fertilização. Fundamentos agroambientais da utilização dos adubos e corretivos. Publindústria, Edições técnicas.

Yakhin OI, Lubyayov AA, Yakhin IA and Brown PH (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Front Plant Sci* 7: 2049. doi: 10.3389/fpls.2016.02049