



# **30ª SEAGRO**

*Ciência e tecnologia inovando o campo*

Comissão organizadora:

Diretores:

Daniel Vieira Lopes Da Silva Reis

Matheus Gaspar Schwan

Organizadores:

Afonso Vizula de Castro Júnior

AkOne Bernardo Moreira

Alfredo Junior ZaniGualandi

Carlos Antônio Pelúzio Silva

Cássia Barreto Soares

Cassiano Alberto Ogioni Vieira

Édipo de Oliveira Monte

Guilherme ChrisóstomoPianissoli

CledenilsonMonhol

Gabriel do Carmo Azevedo

João Guilherme Vianna

Juliana Elias de Oliveira

Letícia Paulucio

Lisandra Carneiro Angelo

Maria Eduarda Carolo Freitas

Nilton Alves do Amaral Júnior

Patrícia Elisa da Silva Moreira

Rafael de Araújo Machado

**Alegre, ES**  
**CCAÉ-UFES**  
**2019**

ISBN: 978-65-86981-13-1

**BR**



9 786586 981131

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Seção de Biblioteca Setorial Sul da Universidade Federal do Espírito Santo, ES,  
Brasil)

---

S471a [Anais da] 30ª SEAGRO : Ciência e Tecnologia Inovando o  
Campo. [recurso eletrônico] / Daniel Vieira Lopes da Silva  
Reis... [et al], Organizadores. - Dados eletrônicos. - Alegre,  
ES : CAUFES, 2019.  
68 p.

ISBN: 978-65-86981-13-1

Modo de acesso: <https://www.seagroufes.net/copia-edicoes-antiores>

1. Agronomia. 2. Engenharia Rural. 3. Fitotecnia. 4. Irrigação.  
5. Agroecologia. I. Reis, Daniel Vieira Lopes da Silva, 1987-.

CDU: 63

---

Bibliotecário: Raniere Barros Barreto – CRB-6 ES-000861/O

## SUMÁRIO

1. GESTÃO DA AGRICULTURA IRRIGADA: O MANEJO DA IRRIGAÇÃO.....5
2. PLANTAS DE COBERTURA PARA O MANEJO CONSERVACIONISTA DE HORTALIÇAS E GRÃOS NO ESPIRITO SANTO.....30
3. PRINCIPAIS PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS NO BRASIL: LEVANTAMENTO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES.....55

## Apresentação:

A Semana Acadêmica de Agronomia (SEAGRO) ocorre todo ano letivo e é realizada por uma comissão organizadora formada por graduandos, pós-graduandos e professores do curso de Agronomia.

Esta semana acadêmica é realizada na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Campus de Alegre e tem como principais objetivos: Aproximar a universidade com o dia-a-dia do campo; promover palestras e minicursos sobre temas diversos; trazer atualidades para os alunos e promover a interação da ciência, estudada na Universidade, com a prática, vivida no campo pelos produtores.

Ao final de cada edição os palestrantes e colaboradores são convidados a participar da publicação de um livro, o qual possui capítulos que apresentam o que foi apresentado pelos seus respectivos autores.

Neste livro estão presentes parte do conteúdo que foi apresentado na 30ª edição do evento.

## PLANTAS DE COBERTURA PARA O MANEJO CONSERVACIONISTA DE HORTALIÇAS E GRÃOS NO ESPIRITO SANTO

**Maria da Penha Angeletti.** Engenheira Agrônoma. Mestre em Agronomia – Fitotecnia. Pesquisadora do Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural. E-mail [penhangeletti@incaper.es.gov.br](mailto:penhangeletti@incaper.es.gov.br). **Aymbiré Angeletti da Fonseca.** Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal de Viçosa. E-mail [bire\\_junior@hotmail.com](mailto:bire_junior@hotmail.com); **André Guarçoni.** Engenheiro Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural. E-mail [guarconi@incaper.es.gov.br](mailto:guarconi@incaper.es.gov.br).

### 1. INTRODUÇÃO

*“O SPD é o melhor método até hoje desenvolvido para uma agricultura verdadeiramente sustentável. É uma tecnologia confiável, inovadora e avançada. E está aí para ficar (CARDOSO, 2009)”.*

Atualmente, a ocorrência de anomalias climáticas causadas pela intensificação do efeito estufa, tais como as alterações na distribuição das chuvas e nos níveis de precipitação, sinalizam a necessidade da adoção de práticas de manejo que favoreçam a formação de agroecossistemas mais produtivos, competitivos e sustentáveis a longo prazo. São priorizados os sistemas que promovam uma agricultura rentável e ao mesmo tempo que contribuam para o aumento da biodiversidade; para equilíbrio no uso, reciclagem e aproveitamento de nutrientes; para a manutenção e/ou recuperação das características químicas, físicas e biológicas do solo, como, por exemplo, o plantio direto (HERNANI; FEDATTO, 2001; FAO, 2006, citado por HOBBS, 2006; DUMANSKI; PEIRETTI, 2013; CALEGARI, 2008).

O Sistema Plantio Direto (SPD ou SPDP) é considerado a tecnologia mais adequada para produção agrícola no Brasil e nos países tropicais. Foi consolidado como a maior inovação tecnológica da agricultura no fim do último milênio. Este movimento conservacionista surgiu no Brasil no ano de 1970. Nos dias atuais vive o seu aprimoramento em função da adaptação às condições regionais e locais em que é praticado, ou seja, cria identidade regional conforme os fatores ambientais regionais e locais. É, portanto, considerado como tecnologia dinâmica e inovadora que exige constante monitoramento e adaptações locais (ALVARENGA et al., 2001; ALMEIDA, 2016; FAYAD, 2016).

O SPD é importante ferramenta para a obtenção de sistemas produtivos mais sustentáveis também na produção de hortaliças. Neste caso, é chamado de Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH), conforme trabalhos desenvolvidos na Embrapa Hortaliças e Epagri, em Santa Catarina (LIMA; MADEIRA, 2013; FAYAD, 2016; LIMA et al., 2018).

Em regiões de baixa aptidão agrícola, aonde o desenvolvimento das plantas pode ser limitado, por exemplo, pelo avançado estágio de degradação do solo ou pela reduzida disponibilidade de nutrientes, o SPD tem sido apontado como opção tecnológica eficiente para garantir maiores rendimentos das culturas econômicas, promover maior estabilidade produtiva, reduzir os custos de produção, aumentar a eficiência do uso da água da chuva e otimizar o trabalho rural (MUZARI, 2016).

A implementação do Sistema Plantio Direto é feita em conformidade com três princípios, que devem ser adaptados localmente e integrados às boas práticas de produção e a práticas de conservação do solo e da água - como uso de terraços, curvas de nível, cultivos em faixas, rotação de culturas, canal escoadouro e outras (CALEGARI, 2008; CORSI, 2019).

#### 1.1 - PRINCÍPIOS DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

##### **Princípio I - Promover o mínimo revolvimento do solo, reduzindo as operações de preparo às linhas de plantio.**

No sistema de plantio direto não se realiza o preparo do solo, reduzindo a dependência de implementos como arados e grades. O indicado é trabalhar o solo apenas na linha de plantio. As sementes ou mudas são colocadas diretamente no solo não revolvido, o que pode ser feito com o uso de implementos manuais até máquinas especiais ou adaptadas; é aberto um pequeno sulco ou cova de profundidade e largura suficientes para garantir uma boa cobertura e o adequado contato da semente, ou muda, com o solo. Atualmente a mecanização assume um papel fundamental no SPD, onde cada uma das operações são definidas com o foco principal que é a perenidade produtiva do solo (PECHE FILHO, 2007; KATO et al., 2015).

*“A área onde vai ser instalado pela primeira vez o SPD deve ser bem analisada. Antes de qualquer operação de mecanização, é importante vistoriar todas as áreas do terreno levando-se em conta as encostas ou vertentes; o agricultor deve buscar identificar problemas como a presença de processos erosivos, áreas compactadas, infestadas por invasoras de difícil controle, nematoides, baixa fertilidade etc. Todos os problemas presentes devem ser resolvidos antes da implantação, para tanto é recomendado que o agricultor acerte a área no período do outono, pois o solo apresenta boas condições de trabalho e as chuvas torrenciais têm menor probabilidade de ocorrer. No outono devemos mobilizar o solo com escarificador e grade para instalar adequadamente o terraceamento, corrigir os estragos da erosão, aproveitar para incorporar profundamente o calcário ou o fosfato natural e instalar uma boa cultura de inverno que servirá como a primeira cobertura de solo para então começar o plantio direto no verão.” (PECHE FILHO, 2007).*

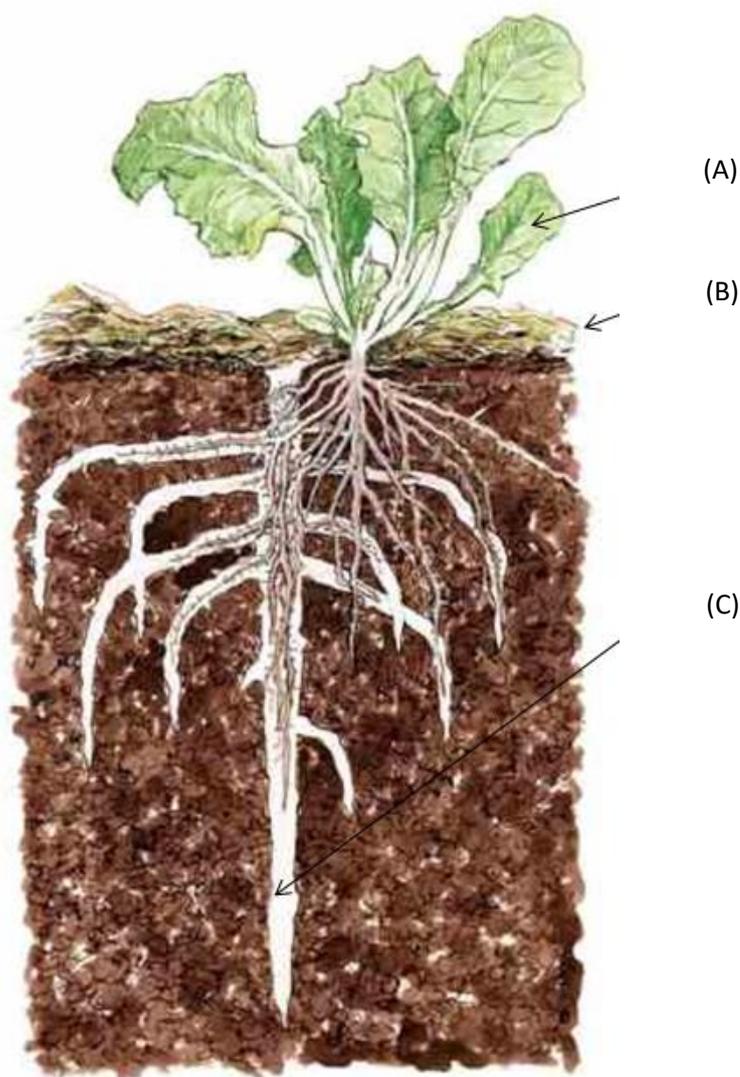
Adaptações do Princípio I à realidade da produção de olerícolas e grãos na agricultura de montanha do Espírito Santo e em outros locais do Brasil são apresentadas na Figura 1. A área mobilizada do solo para plantio deve ser menor que 25% da área cultivada, com faixa mecanizada menor que 15 cm de largura (DERPSCH, 2013).



**Figura 1.** Aplicação do Princípio I do Sistema de Plantio Direto. Uso de matraca para plantio de grãos, D. Martins – ES (A); plantadeira de plantio direto de grãos, Santa Catarina (B); covas para o plantio de quiabo sobre palhada de aveia-preta, Laranja da Terra – ES (C); matraca para mudas; demonstração de plantio de repolho, Fazenda Experimental do Incaper, D. Martins – ES (D e E); utilização de cavadeira para abertura de pequenas covas para plantio de repolho, sobre palhada de aveia-preta, Stª. Mª. Jetibám – ES (F); e covas para plantio de tomate sobre palhada de coquetel de inverno, Fazenda Experimental do Incaper, D. Martins – ES (F).  
Imagens: Evelson Sanche Muniz (F); Indústria Knapik (B) e Maria da Penha Angeletti.

## Princípio II - Fazer a cobertura permanente do solo com palhas de plantas de cobertura e resíduos de culturas

No sistema plantio direto é necessário uma boa formação de palhada para cobertura do solo, que irá receber as lavouras comerciais em sequência (Figura 2). Grande parte do sucesso desse sistema é atribuído à palhada deixada pelas plantas de cobertura e pelos resíduos das culturas comerciais, que cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilização da produção agrícola (ALVARENGA et al., 2001; COSTA et al., 2015). A matéria orgânica, inicialmente crua, está em contínua decomposição e desaparecimento. A reposição da cobertura do solo, camada sobre camada, ano após ano, renovando-se sem parar, constitui, sem dúvida, o principal fator de sucesso do SPD (CARDOSO, 2009).



**Figura 2.** Ilustração de uma planta de lavoura comercial cultivada sobre a palha, observando a interação com raiz de planta de cobertura em decomposição. Planta de lavoura comercial (A); camada de palha (B); e raiz de planta de cobertura em decomposição (C). Imagem: <https://www.motherearthnews.com/organic-gardening/cover-crops-improve-soil-zmaz09onzraw>

A qualidade do SPD ou SPDP depende da quantidade de matéria seca adicionada ao solo no período de um ano, e do número de entradas de palha no sistema de manejo da área durante este período (frequência de culturas

utilizadas). Na escala de evolução do plantio direto, durante a fase inicial (0 a 5 anos), a taxa de decomposição da palha pode ser elevada, de forma que o acúmulo de palha e os teores de matéria orgânica do solo (MOS), ainda podem ser baixos (CANALLI et al., 2010). Indicadores de qualidade do sistema SPD relacionados a quantidade de palha adicionada, para diversas regiões do Brasil, são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Qualidade do sistema de plantio direto na palha e quantidades de massa seca adicionadas ao solo no

Região	Sistema em ascensão	Sistema estável	Sistema em declínio
	Quantidades de Massa de Matéria Seca em t/ha/ano		
<b>Subtropical</b> (Sul – Planalto)	> 7	Entre 6 a 7	< 6
<b>Subtropical</b> (Baixas altitudes e transição entre Sul e Cerrado)	> 8	Entre 7,5 e 8	< 7,5
<b>Tropical</b> (Cerrado, Norte e Nordeste)	> 12	Entre 10 e 12	< 10

período de 01 ano para manter o equilíbrio do sistema. Fonte: Canalli et al., 2010.

Derpsch (2013) recomenda, entre os requisitos para assegurar a sustentabilidade dos sistemas de produção conservacionistas, que sejam adicionados ao solo quantidades de 8 a 12 t/ha/ano de palha (massa de matéria seca), originada das rotações de culturas, para cobertura permanente do solo. Para o Sistema Plantio Direto de Hortaliças, em Santa Catarina, Fayad et al. (2016) e Mafra et al. (2019) recomendam quantidades mínimas de 10 t/ha/ano de massa seca.

Esta cobertura de palha pode ser obtida a partir do cultivo de plantas de cobertura que são manejadas no estágio de floração e formação de sementes. A fitomassa manejada vai formar a camada de palha sobre o solo, no mesmo modelo de acumulação de matéria orgânica (serapilheira) dos ecossistemas de floresta (Figura 3).



**Figura 3.** Acumulação de matéria orgânica em camadas estratificadas. Floresta Atlântica, Santa Maria de Jetibá-ES (A); área de cultivo em Sistema de Plantio Direto mostrando deposição de massa seca e plantas de aveia-preta em fase de manejo, Sítio Sanche, Sta. M de Jetibá - ES (B). Imagens: Evelson Sanche Muniz; Lucinéia Laurett.

A velocidade de decomposição da palhada é determinada, principalmente, por fatores climáticos (temperatura e precipitação), pela atividade dos microrganismos do solo e pela composição química das espécies de plantas de cobertura utilizadas. A adição contínua de resíduos culturais com relações C:N contrastantes proporciona fluxos

diferenciados de Carbono e Nitrogênio. É essa variação que proporciona o acúmulo de matéria orgânica no solo, porque ocorrerá sobreposição de resíduos em camadas em função da resistência à decomposição dos resíduos com maior relação C:N. Em regiões de baixas altitudes e temperaturas elevadas, o processo de decomposição dos resíduos culturais pode ocorrer de forma mais acelerada, sendo recomendada a inclusão de plantas de cobertura com maior relação C:N nos sistemas de rotação cultural (CANALLI et al., 2010).

A aplicação do princípio da cobertura permanente do solo no SPD está diretamente relacionada com os esquemas de rotação de culturas utilizados.

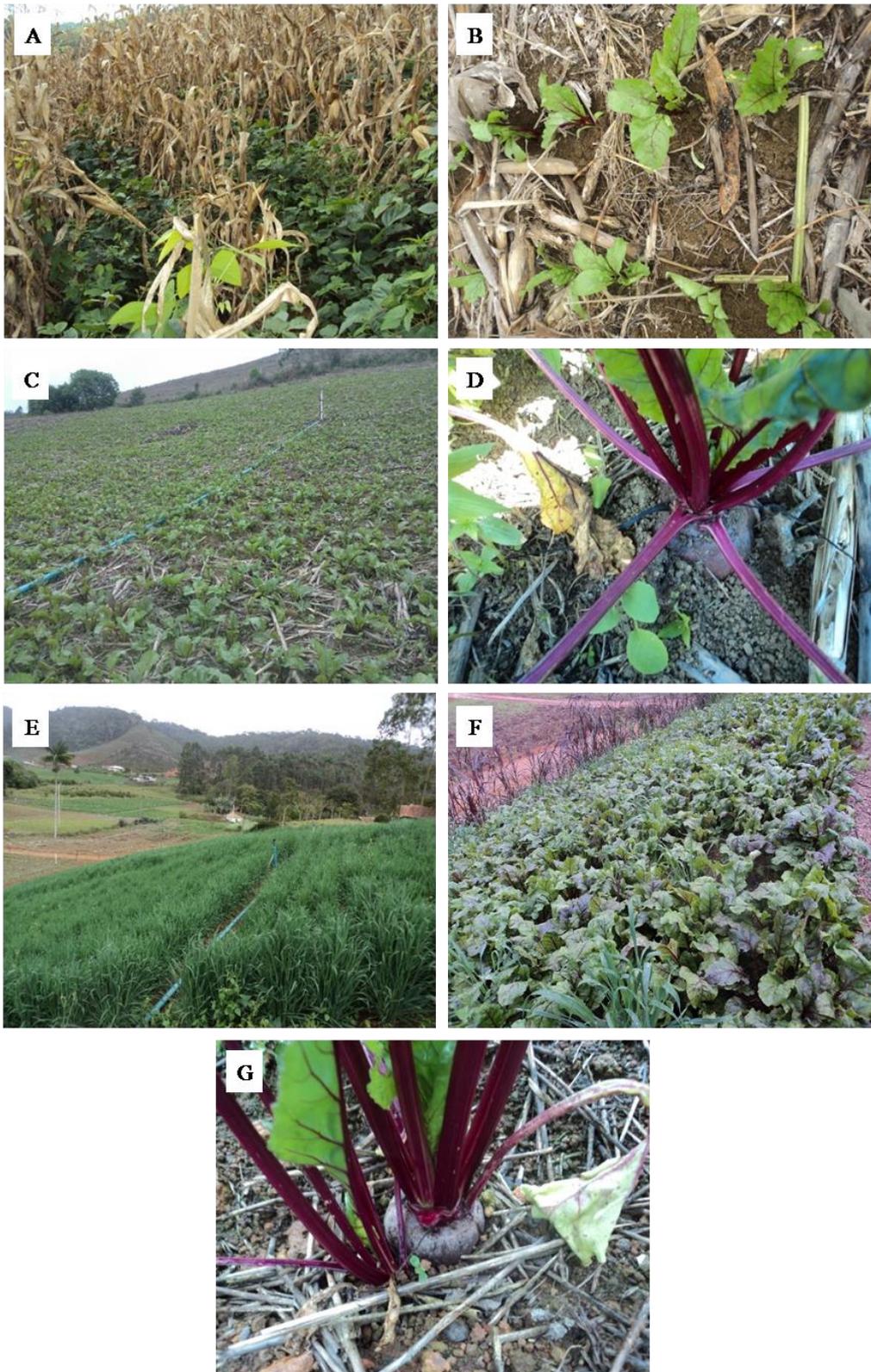
### **Princípio III - Fazer a da rotação de culturas (Princípio da Biodiversidade).**

A rotação de culturas é o que determinará a quantidade, a qualidade e a frequência da fitomassa adicionada ao solo, interferindo diretamente na porcentagem da cobertura do solo (CANALLI et al., 2010).

No SPD, a rotação de culturas refere-se a sequências de culturas em uma mesma área, incluindo culturas comerciais e plantas de cobertura, observando-se um período mínimo sem o cultivo da mesma espécie na mesma área. Os esquemas de rotação dependerão da região em questão, do tipo de solo, clima, manejo empregado, das características das áreas específicas e da infra-estrutura da propriedade (CALEGARI, 2010). Há recomendação de que a rotação de culturas anual deva envolver pelo menos três espécies diferentes (DERPSCH, 2013).

*A rotação de culturas busca restabelecer o equilíbrio biológico e a produtividade do sistema depauperado pelo monocultivo, bem como possibilitar o aproveitamento dos efeitos de complementaridade entre as plantas envolvidas no sistema(...) Os princípios básicos que determinam a eficiência e o sucesso da rotação de culturas são: (1) alternância de espécies vegetais apresentando exigências nutricionais distintas; (2) alternância de espécies vegetais que apresentem diferentes sistemas radiculares, quanto à arquitetura, distribuição e profundidade de exploração do solo; (3) alternância de espécies que não apresentem suscetibilidade a patógenos e a insetos-praga comuns; (4) uso de uma ou mais espécies com elevada capacidade de produção de resíduos, preferencialmente com alto valor da relação carbono/nitrogênio (C:N).” (FANCELLI, 2009).*

Planejar as rotações requer a compreensão da propriedade rural como um todo e de cada campo individual, onde oportunidades de mercado e necessidades logísticas devem ser harmonizadas com preocupações biológicas. Diferentes estratégias são usadas no planejamento de um cronograma de rotações: (i) rotação pela família botânica e ciclo de vida; (ii) rotação pela parte colhida de interesse; (iii) rotação pela compatibilidade e ou complementariedade entre as plantas; (iv) rotação pelo requerimento em nutrientes; (v) rotação pelo tipo de raiz e profundidade de enraizamento; (vi) rotação pela relação C:N; (vii) rotação pelos benefícios da planta de cobertura; capacidade de fixação de nitrogênio e de ciclagem de nutrientes do solo, alelopatia, etc.; (viii) rotação pela diferença de suscetibilidade a problemas fitossanitários (JOHNSON; TOENSMEIER, 2014; WSZELAKI; BROUGHTON, 2012).



**Figura 4.** Cultivo de plantas de cobertura como culturas antecessoras para formação de palhada e cultivo de beterraba na sequência de rotações. Milho em consórcio com feijão-de-porco, Sítio Strey, Sta. M<sup>a</sup> de Jetibá - ES (A); mudas de beterraba transplantadas sobre a palhada de milho + feijão-de-porco (B); aspectos do cultivo de beterraba no sistema de plantio direto sobre palhada de milho + feijão-de-porco (C e D); aveia-preta, planta de cobertura de outono-inverno, antecessora a beterraba, Sítio Janke, Sta. M<sup>a</sup> de Jetibá – ES (E); e aspectos da cultura de beterraba sobre a palhada inicial de aveia-preta (F e G).  
Imagens: Evelson Sanche Muniz; Maria da Penha Angeletti.

Levantamentos realizados nas principais regiões produtoras de grãos do Brasil, em sistema plantio direto, mostram que a repetição das espécies de plantas de cobertura tem causado doenças e a perda de qualidade do solo, o que levou à Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação (FEBRAPDP) a criar o Programa “Plantio Direto de Qualidade”, para corrigir os erros na adoção das tecnologias, baseado no incentivo à rotação de culturas com diversidade de espécies (BATAGLIA, 2017).

As hortaliças em geral não proporcionam resíduos de palhada em quantidade adequada à manutenção do sistema de plantio direto, devendo-se incluir plantas de cobertura nas rotações de culturas, para formação de palhada (Figura 4). Após o manejo das plantas de cobertura efetua-se o plantio, no caso de sementes, ou transplantio, no caso de mudas de hortaliças (LIMA; MADEIRA, 2013).

Uma rotação simples pode envolver duas ou três culturas ao mesmo tempo. As rotações mais complexas são planejadas para produzir biomassa e agregar biodiversidade aos agroecossistemas, chegando a 15 espécies de plantas de cobertura em um ciclo de três meses, compondo um mix com funções complementares (Figura 5).



**Figura 5.** “Coquetel” ou mistura de plantas de cobertura com 15 espécies de Primavera-Verão, 04 dominantes na formação de biomassa e as demais, para enriquecimento e vitalização do solo / aumento da biodiversidade funcional do agrossistema. Incaper, Fazenda Experimental Mendes da Fonseca, D. Martins – ES (A); e mistura de plantas de cobertura de Outono-Inverno, Escola Família Agrícola de São João do Garrafão – Sta. M<sup>a</sup> Jetibá – ES. (B). Imagens: Maria da Penha Angeletti.

## 2. PLANTAS DE COBERTURA

As plantas de cobertura são necessárias para o cumprimento dos Princípios I e II do SPD, uma vez que os resíduos gerados apenas com as culturas econômicas podem não ser suficientes para a formação e manutenção de camadas de cobertura de solo e para diversificação das espécies nos diferentes esquemas de rotação de culturas.

*“Culturas de cobertura são culturas de pequeno porte ou de cultivo intensivo que fornecem proteção do solo, proteção da semeadura e melhoramento do solo entre os períodos de produção agrícola normal ou entre espécies perenes como árvores frutíferas em pomares e vinhas. Quando são incorporadas ao solo, podem ser referidas como adubos verdes”* (Soil Science Society of America, 2008).

Plantas de cobertura ou culturas de cobertura são termos recentes relacionados à Agricultura de Conservação (CALEGARI, 2014). O objetivo principal da utilização de plantas de cobertura é formar cobertura de palha sobre o solo para receber as lavouras comerciais em sequência.

Conservando o solo coberto e aumentando a biodiversidade dos sistemas de cultivo com as plantas de cobertura, a estabilidade produtiva dos sistemas de produção poderá ser mantida ou elevada.

*“Investindo na diversificação de culturas e na biodiversidade, é possível estabelecer e manter relações ecológicas que contribuam para o equilíbrio do solo, a reciclagem dos nutrientes e a potencialização dos componentes benéficos dos agroecossistemas, como os genótipos vegetais, os polinizadores, predadores e parasitoides, herbívoros, minhocas, micro macro e mesofauna do solo” (NICHOLLS et al., 2007).*

As plantas de cobertura são cultivadas em um ciclo de dois a três meses ao ano, alternadas com dois ciclos de lavouras comerciais, compondo os planos de rotação de culturas anuais do Sistema de Plantio Direto. Além disto, as plantas de cobertura são também utilizadas em consórcios com lavouras anuais e perenes, nas ruas, entre as linhas de plantio (Figura 6). Elas são versáteis e adaptáveis à agricultura de manejo convencional, manejo agroecológico e produção integrada.

Os benefícios das plantas de cobertura aumentam com o tempo de aplicação da prática, uma vez que as transformações geradas pelo processo são lentas em relação às práticas convencionais, mas cumulativas, o que estabelece caráter de sustentabilidade ao sistema implantado. O cultivo de plantas de cobertura requer todas as condições de uma lavoura comercial, sem colheita e sem receita ao final do ciclo (ANGELETTI et al., 2018).



**Figura 6.** Utilização de plantas de cobertura em lavoura de café arábica. Feijão-de-porco em consórcio com lavoura de café arábica a 1100m de altitude, Sítio da família Zaager, Afonso Cláudio – ES, que recebeu tecnologia de Poda Programada de Ciclo em Café Arábica, orientada por extensionista do Incaper de Afonso Claudio, Victor dos Santos Rossi. Imagem: Maria da Penha Angeletti.

No Brasil, avaliando-se o Sistema de Plantio Direto nas principais regiões produtoras de grãos, observou-se que no Sul do país, Região 1, o plantio direto está consolidado com palhada formada pelo cultivo de aveia, trigo e triticale no inverno. Na Região 2, parte dos Estados do MS, PR e SP; e, na Região 3, Centro-Oeste, a palhada de

milho é a mais encontrada nas lavouras de soja. Nas regiões mais quentes ao Norte do país, o milheto e a braquiária e, em menor proporção, o sorgo se destacam como resíduos para formação do sistema de plantio direto (BATAGLIA, 2017). A falta de diversidade e a insuficiente cobertura do solo estão entre as principais deficiências na forma em que o plantio direto vem sendo conduzido (DERPSCH, 2013) para a produção de grãos.

## 2.1 – ESCOLHA DE ESPÉCIES ADEQUADAS À REALIDADES LOCAIS

Planeja-se a utilização de plantas de cobertura de acordo com o resultado que se quer alcançar; com a época do ano (Primavera-Verão; Outono-Inverno; Verão-Outono...); com as características climáticas e com as características de cada espécie. Começar sempre a partir de um diagnóstico inicial das áreas de cultivo, das necessidades e dos interesses dos agricultores. Outros critérios para escolha de espécies e definição de esquemas de rotação de culturas incluem características culturais dos agricultores no uso da terra, vocação das áreas, infraestrutura disponível para plantio e manejo; facilidade de aquisição, armazenamento e plantio das sementes; potencial de multifuncionalidade na propriedade rural como atividade econômica (alimentação animal, produção de pólen para alimentação de abelhas, recuperação de áreas degradadas, função paisagística etc) e operacionalidade (ANGELETTI et al., 2018).

Não há uma espécie que forneça todos os benefícios possíveis das coberturas de solo. Por exemplo, o nabo-forrageiro (Figura 7), espécie de Outono-Inverno, é excelente para a descompactação do solo, com a formação de bioporos que auxiliam no aumento da infiltração de água e na circulação de ar. Suas flores fornecem pólen em abundância, o que é alimento para abelhas no período de inverno, quando há escassez de flores.

No entanto, o nabo-forrageiro apresenta uma limitação se for utilizado sozinho com o objetivo de formar uma cobertura sobre o solo. Com baixa produção de matéria seca/ha/ano, e uma fitomassa de baixa relação C:N, sua taxa de decomposição é rápida, portanto, para formar uma cobertura de palha sobre o solo, seus benefícios deverão ser complementados com espécies de elevada relação C:N, como aveia-branca, aveia-preta, centeio, etc. (Figura 7), cuja palha é mais resistente a decomposição e permanece por maiores períodos sobre o solo.

## 2.2 - POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE PLANTAS DE COBERTURA E INDICADORES DE CULTIVO PARA O ESPÍRITO SANTO

### **Realidade e Esforços de Pesquisa e Desenvolvimento**

No Estado do Espírito Santo existem 84.356 estabelecimentos rurais, sendo 79,9% de agricultura familiar, ocupando uma área total de 966.797 ha, com média de 11,46 ha por propriedade (FERRARI; XAVIER, 2010). Neste ambiente fundiário, os problemas de manejo relacionados às práticas agrícolas de mau uso dos recursos naturais caracterizam uma condição de vulnerabilidade socioambiental e econômica (ATHAYDE et al., 2013).

As tecnologias do Sistema Plantio Direto na Palha – SPD ou SPDP – são inovadoras na agricultura capixaba e um diferencial para se conciliar a produção de alimentos saudáveis, economicamente viável e ambientalmente correta, enquanto promovem os ciclos naturais dentro dos agroecossistemas, permitindo-se investir no melhor uso dos recursos naturais e diminuir a dependência de insumos externos. O uso de plantas para formação de uma cobertura de palha sobre o solo, seja em SPD ou pelo manejo vegetativo de lavouras anuais e perenes, possibilita que a exploração da espécie de maior valor comercial seja feita simultaneamente ao aumento do acúmulo de matéria orgânica na área, algo semelhante ao que é observado nas florestas.



**Figura 7.** Nabo-forageiro. A floração abundante no inverno fornece alimento e são muito atrativas para abelhas (A); suas raízes robustas perfuram o solo, descompactando e formando bioporos (B); e para formar cobertura de solo, nabo-forageiro em mistura com outras espécies de inverno, aveia-preta e centeio, Incaper, Fazenda Experimental Mendes da Fonseca, D. Martins – ES (C). Imagens: Maria da Penha Angeletti.

Neste contexto, um esforço contínuo tem sido realizado por meio de projetos de Pesquisa & Desenvolvimento no período de 2008-2019, para introduzir e adaptar os princípios do Sistema de Plantio Direto em realidades agroambientais da Região Central Serrana do Espírito Santo (Angeletti et al., 2018 a), com objetivo principal de viabilizar o uso de plantas para cobertura de solo, de fácil adoção, ampla adaptação e múltiplas funções.

A partir dos resultados destes projetos com suas ações de pesquisa e desenvolvimento, foi lançada em 2018, a publicação *Espécies Vegetais para Cobertura de Solo: Guia Ilustrado* (ANGELETTI et al., 2018) disponível para acesso na internet. Informações e resultados de pesquisa para 22 espécies. Espécies de Primavera-Verão:

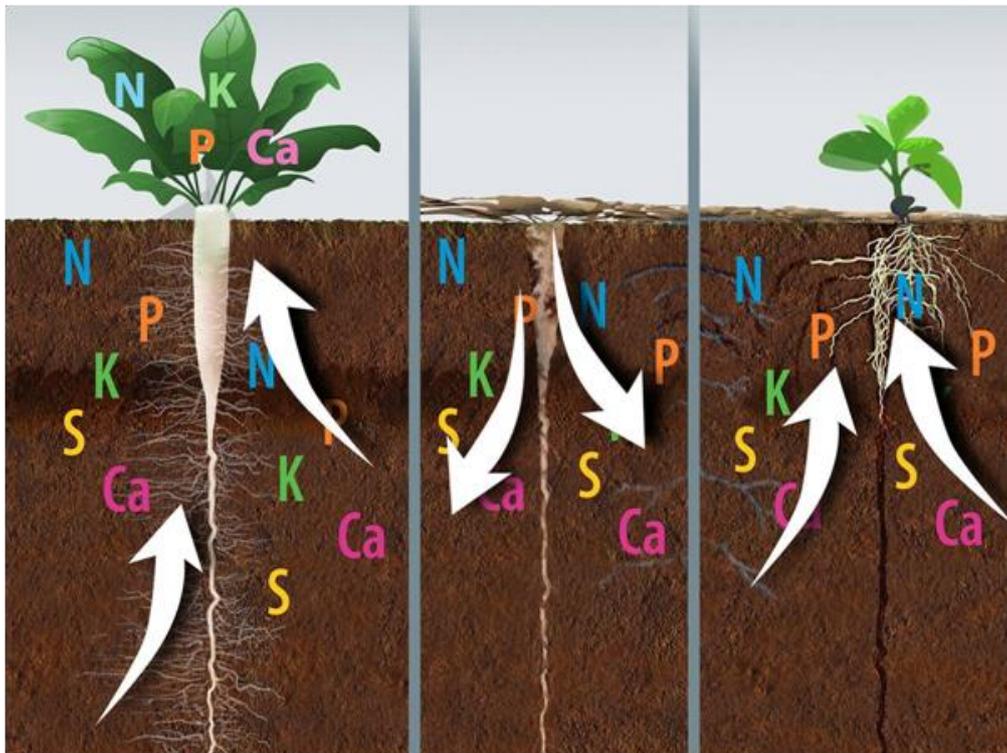
*Crotalaria breviflora* -crotalária-breviflora; *Crotalaria juncea* - crotalária-juncea; *Crotalaria ochroleuca* - crotalária-ochroleuca, crotalária-africana; *Crotalaria spectabilis* - crotalária-spectabilis, xique-xique; [*Canavalia ensiformes* (L.) D. C.] - feijão-de-porco; *Helianthus annuus* L. - girassol; [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] (Syn. *C. flavus* D. C.; *C. indicus* Spreng.) - guandu-anão; [*Dolichos lablab* L., Syn. *Lablab purpureus* (Prain) Kumari; *Lablab vulgaris* Savi] - lablab; [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown] - milheto; *Zea mays* L. - milho; *Mucuna deeringiana* var. anã - mucuna-anã; *Mucuna pruriens*, Syn. *Stizolobium niveum* Kuntze - mucuna-cinza; *Mucuna pruriens*, Syn. *Stizolobium aterrimum* Piper and Tracey - mucuna-preta. Espécies de Outono-Inverno: *Avena sativa* L. - aveia-branca; *Avena strigosa* - aveia-preta; *Lolium multiflorum* Lam. - azevém; *Secale cereale* L. - centeio; *Vicia sativa* L. - ervilhaca-comum; *Vicia villosa* Roth - ervilhaca-peluda; *Pisum sativum* ssp. *arvense* - ervilha-forrageira; *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg - .nabo-forrageiro; *Lupinus angustifolius* L. - tremoço-azul; *Lupinus albus* L. - tremoço-branco).

### **Informações, Indicadores Tecnológicos e Resultados Disponíveis para o Planejamento de Uso das Plantas de Cobertura no ES**

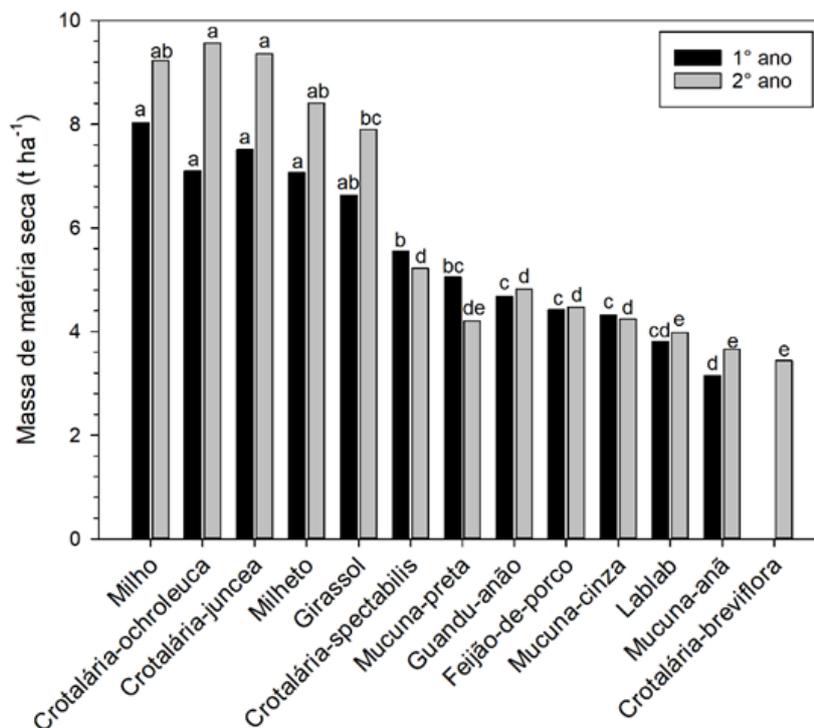
A publicação com informações de planejamento do uso das espécies vegetais para cobertura de solo podem ser acessada no link <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3050> (*Espécies Vegetais para Cobertura de Solo: Guia Ilustrado*; ANGELETTI et al., 2018). Os dados de produção de massa de matéria seca para as 22 espécies citadas, obtidos em nível de experimentação científica em dois anos, no município de Domingos Martins - ES, são disponibilizados na publicação, juntamente com as quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio que poderão retornar ao solo a partir dos processos de decomposição natural das palhas de cada espécie, como exemplifica a Figura 8. São apresentados também: caracterização botânica; cultivares; desenvolvimento e florescimento; ressemeadura natural; comportamento com relação à seca; controle de patógenos de solo como nematoides; rotações de culturas; indicadores tecnológicos de espaçamento; densidade de semeadura; épocas de plantio; ciclo até o florescimento; serviços agrônômicos e ambientais proporcionados, etc.

Dados médios de produção de massa de matéria seca obtidos a partir das experiências desenvolvidas por agricultores familiares e escolas, nos municípios de Domingos Martins e Santa Maria de Jetibá (*região alta*), Laranja da Terra e Afonso Cláudio (*região baixa*) são também disponibilizados.

Resultados da experimentação científica demonstraram a variabilidade da produção de matéria seca entre as diferentes espécies de Primavera-Verão estudadas (Figura 9). Entre as espécies avaliadas, o milho, a crotalária-ochroleuca, a crotalária-juncea, o milheto e o girassol apresentaram maior produção de matéria seca nos dois anos de cultivo (Figura 9).



**Figura 8.** As plantas de cobertura podem aumentar as quantidades de nutrientes disponíveis para a próxima cultura econômica. As raízes absorvem os nutrientes disponíveis no solo, inclusive aqueles que permaneceram como resíduos de adubação de culturas antecessoras. Esses nutrientes estarão presentes nos tecidos vegetais até que a cobertura de solo / palhada seja decomposta e eles sejam liberados no solo, quando poderão ser usados pelas culturas sucessoras. Fonte: <https://www.croplife.com/crop-inputs/nutrient-management-among-key-benefits-planting-cover-crops/>



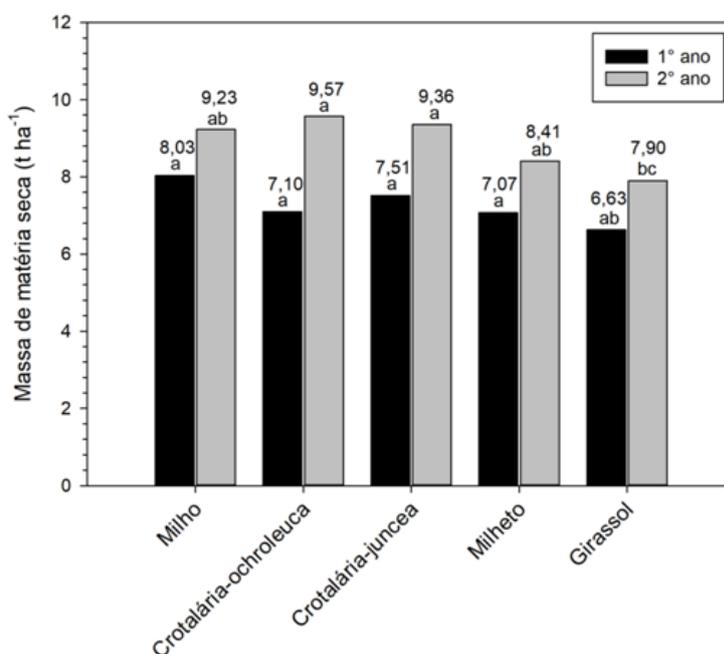
**Figura 9.** Massa de matéria seca obtida com 13 espécies de plantas de cobertura de Primavera-Verão em Domingos Martins – ES, em dois anos consecutivos. Fonte: Angeletti et al. (2018); Angeletti et al. (2018 a). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tuckey a 5 %. Incaper, 2019.

Associando-se estas espécies, pode-se obter cobertura de solo e ao mesmo tempo, promover o enriquecimento do solo com nutrientes, especialmente o nitrogênio, no caso das duas crotalárias. A crotalária-ochroleuca também tem potencial de uso para manejo de nematoides das galhas. O milho é uma excelente planta de cobertura, cultivado regularmente nas propriedades familiares, podendo também produzir um ciclo de cultura econômica, como milho verde ou milho grão, e ainda ser aproveitado para cobertura de solo.

Nas 05 espécies de destaque, a produção de matéria seca variou entre 6,63 t/ha/ano, obtida com o girassol no primeiro ano, e 9,57 t/ha/ano, obtida com a crotalária-ochroleuca no segundo ano. É importante observar que são espécies de ampla adaptação, rústicas. Entre elas, as mais precoces são milho e girassol e a mais tardia, a crotalária-ochroleuca.

Entre os dados de produção de matéria seca de milho, crotalária-ochroleuca, crotalária-junceia, milho e girassol, nos dois anos de cultivo (Figura 10), observa-se que à exceção do girassol no 1º ano, em que foi obtida uma produção de 6,63 t/ha/ano, todas as espécies tiveram uma produção de matéria seca capaz de atender aos indicadores de Canalli et al. (2010) e, ou Derpsch (2013) (ver página 5), como opções de plantas de cobertura para adicionar ao solo fitomassa suficiente para viabilizar o Sistema de Plantio Direto tanto em regiões altas como em regiões baixas.

O milho é uma cultura de ciclo muito rápido, para quem tem uma pequena “janela” de cultivo na rotação de culturas. Muito usado para alimentação animal e para cobertura de canteiros de olerícolas. Em muitos locais é feita a semeadura de milho à lanço, sobre os canteiros já preparados, sendo o mesmo manejado na época do florescimento para formar palha e posterior cultivo de olerícolas.



**Figura 10.** Massa de matéria seca obtida com as 05 espécies de plantas de cobertura que se destacaram no cultivo de Primavera-Verão em Domingos Martins – ES, em dois anos consecutivos. Fonte: Angeletti et al. (2018); Angeletti et al. (2018 a). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tuckey a 5 %.

Benefícios como convivência com períodos de escassez de água são obtidos também com o uso das tecnologias de cobertura de solo (Figura 11). Dados de Silva et al. (2006), sobre o comportamento de diferentes palhadas, mostraram que a capacidade de retenção de água pela palhada de milho foi de 3,26 gramas de água por grama

de palhada, enquanto que cada grama de palhada de milho reteve 3,24 gramas de água. As perdas de água por escoamento superficial foram de 5,4 % no SPD em comparação com 26,7 % no sistema de plantio convencional. Estes dados mostram o grande potencial do SPD e das espécies apresentadas, de interferir positivamente no cenário de irregularidades climáticas atual.



**Figura 11.** Manejo de área cultivada com grãos. Situação da área em maio de 2011, cultivada com feijão “das secas”, Sítio Klems, Laranja da Terra – ES (A); e após manejo incluindo subsolagem em outubro 2011 > cultivo de milho + feijão-de-porco para produção de grãos e formação de cobertura de solo, na Primavera-Verão 2011/2012 > cultivo de feijão “das secas” em 2012 sobre a palhada de milho + feijão-de-porco > cultivo de milho + feijão-de-porco para produção de grãos e formação de cobertura de solo na Primavera-Verão 2012/2013 > seguido de cultivo de feijão “das secas” em 2013, sobre a palhada de milho + feijão-de-porco > completando 02 anos sem uso de máquinas de preparo do solo e com formação de palhada; observando bioporos no solo, a agricultora afirmou “assim fica mais fácil conviver com os períodos de escassez de água” (B,C,D).  
Imagens: Maria da Penha Angeletti.

### 2.3 - SERVIÇOS AGRONÔMICOS E AMBIENTAIS OBTIDOS COM O USO DE PLANTAS DE COBERTURA

Plantas de cobertura são consideradas benéficas para múltiplos serviços ecossistêmicos. Nos Estados Unidos da América, seu cultivo é uma prática de conservação incentivada pelo governo. Os agricultores recebem pagamento como parte do Programa de Incentivo à Qualidade Ambiental (Environmental Quality Incentives Program - EQIP), do Serviço de Conservação dos Recursos Naturais (NRCS). No período de 2009 – 2015, os pagamentos aos agricultores pelo cultivo de plantas de cobertura aumentaram de 15 milhões para 56 milhões de dólares. Na União Européia (European Union - EU), o cultivo de plantas de cobertura tem sido uma opção para as Áreas de Foco Ecológico (Ecological Focus Areas – EFAs) como parte das medidas compulsórias de

“ecologização” introduzidas pela Política Agrícola Comum (Common Agricultural Policy – CAP) em 2015. Agricultores com mais de 15 ha de área arável, precisam dedicar 5% das áreas cultivadas, como EFAs, para se qualificarem a receber pagamentos de subsídio total. Em 2015, as plantas de cobertura foram cultivadas em 28 % das terras das Áreas de Foco Ecológico. Na política agrícola da União Européia a partir de 2020, a normatização das Boas Condições Agrícolas e Ambientais das Terras (Good Agricultural and Environmental Condition of Land – “GAEC 7”), exige “*nenhum solo nu nos períodos mais sensíveis*”. As plantas de cobertura serão uma estratégia para atender a este requisito (SHACKELFORD et al., 2019).

No Brasil, avaliando-se o Sistema de Plantio Direto nas principais regiões produtoras de grãos, pode-se observar que a adoção do sistema tem aumentado gradualmente em todas as regiões. Levantamentos realizados em campo mostram de forma consistente, que em todas as regiões onde se cultiva grãos no país, acima das vantagens econômicas do plantio direto, está a consciência dos produtores em relação à necessidade de práticas de conservação do solo, que têm ganhado adeptos ao longo dos anos. Os benefícios promovidos pelo uso dessa técnica são percebidos do meio ambiente ao setor financeiro (BATAGLIA, 2017).

As plantas de cobertura associadas aos sistemas agrícolas têm o potencial de melhorar serviços ecossistêmicos, tais como, a produção de alimentos, a produção de fibras e a produção de bio-combustíveis, com interferência positiva no ciclo da água, ciclo do carbono e na ciclagem natural de nutrientes, e melhoria da qualidade do solo, da água e do ar. Isso é particularmente importante diante dos desafios da agricultura atual, como elevados custos de produção, degradação ambiental, segurança alimentar e mudanças climáticas (BLANCO-CANQUI et al.; 2015).

Trabalhos de pesquisa têm mostrado que, em média, as culturas de cobertura podem proporcionar o aumento da matéria orgânica na área e dos teores de carbono e nitrogênio no solo, além de contribuir para a diminuição da lixiviação de nitrato do solo e para o aumento da colonização das raízes por micorrizas. SHACKELFORD et al. (2019), ao quantificarem os efeitos das plantas de cobertura em cinco serviços ecossistêmicos (produção de alimentos; regulação do clima; regulação do solo e da água; controle de plantas daninhas) a partir da meta-análise de 326 experimentos relatados em 57 publicações, observaram que em parcelas com plantas de cobertura houve uma média de 9 % mais de matéria orgânica no solo; 41 % mais de biomassa microbiana; 15 % mais emissões de dióxido de carbono (mas também, mais carbono armazenado na matéria orgânica do solo), além de uma redução de 27 % na presença de ervas daninhas em comparação com parcelas de solo nu ou em pousio. Os rendimentos das culturas comerciais foram 16 % maior nas parcelas que tinham leguminosas como cobertura vegetal (em comparação com solo nu e pousio) e 7 % menor nas parcelas com plantas de cobertura, mas sem a presença de leguminosas, indicando a necessidade de escolha cuidadosa das culturas de cobertura antecessoras às culturas comerciais. O conteúdo de nitrogênio no solo foi 41 % menor e a lixiviação de nitrato foi 53% menor, nas parcelas com plantas de cobertura não leguminosas, comparando com o solo nu e pousio (SHACKELFORD et al., 2019). A diminuição da lixiviação de nitrato no solo é um indicador importante do potencial das plantas de cobertura em reduzir a contaminação da água de lençóis freáticos, rios e córregos, com impactos positivos também na saúde da população.

Muitos benefícios da adoção do sistema plantio direto na produção de hortaliças já foram comprovados, destacando-se a melhoria das características físicas, químicas e biológicas dos solos e a redução da demanda por água, devido conservação de umidade pela cobertura do solo (ALMEIDA, 2016). Nas propriedades em que se cultivam hortaliças, tem havido muito interesse pela adoção de práticas agrícolas diferentes das convencionais,

que permitam aumentar a produção sem a necessidade de aumentar as áreas de cultivo, e que ainda possam contribuir com a conservação destas áreas (ALMEIDA 2019). Uma dessas práticas é a opção pelo sistema de plantio direto ao invés do sistema de preparo convencional de solo.

Entre as vantagens do cultivo de hortaliças em plantio direto a longo prazo, aparecem: a necessidade de abrandar os processos erosivos causados pelo excessivo revolvimento do solo nos sistemas convencionais; efetivar a rotação de culturas, reduzindo assim, os problemas fitossanitários; a uniformidade da temperatura proporcionadas pela palhada, atribuindo melhores condições de microclima para algumas espécies oleráceas; a facilidade de produzir palhada na época das chuvas para a produção de hortaliças com irrigação na época de seca (MELO et al., 2010). Num estudo realizado em repolho, Marouelli et al., (2010), observaram que no manejo de irrigação, o uso do plantio direto com diferentes níveis de palhada não afetou a produtividade da cultura, porém, a eficiência no uso de água, aumentou linearmente com o aumento da quantidade da palhada.

Faulin e Azevedo (2003) relatam que a maioria das hortaliças são cultivadas em solos desprotegidos, ou seja, sem a utilização de qualquer tipo de cobertura, expondo ainda mais os produtores ao risco de sofrer prejuízos numa eventual ocorrência de intempéries. Com o sistema de plantio direto em hortaliças tem-se maior proteção da superfície do solo contra o impacto das gotas de chuva, supressão da incidência de plantas espontâneas e aumento no armazenamento de água no perfil do solo. Obtém-se redução de aproximadamente 90 % nas enxurradas e 70 % nas perdas de solo por processos erosivos; economia de água em até 30%; diminuição na mecanização em até 75%, além de redução no número de capinas, menor dispersão de doenças, diminuição nos níveis de adubação sem prejuízo às produtividades das lavouras (LIMA E MADEIRA, 2013; OLIVEIRA et al., 2017).

Diante das informações apresentadas, pode-se compreender a importância das tecnologias do Sistema de Plantio Direto para a sustentabilidade da agricultura mundial e o porquê do crescimento de sua adoção. As mudanças para este sistema de manejo são desafiadoras e implicam em mudanças de mentalidade

### 3. – AGRADECIMENTOS

Ao Incaper, CNPq e Fapes, por todos os recursos e oportunidades de desenvolver trabalhos colaborativos de PD&I. Ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Santa Maria de Jetibá, parceiro sem o qual estes esforços de trabalho não teriam evoluído como foi até aqui.

Aos colegas de equipe, colaboradores no campo, em laboratórios e em todos os âmbitos do Incaper, aos bolsistas e a todos os que participaram das ações de pesquisa e ações de desenvolvimento até aqui.

Ao IAPAR, à PIRAÍ Sementes de quem recebemos muitos conhecimentos e também nos doaram sementes para introdução no Espírito Santo e para repasse aos agricultores.

A FEBRAPDP por todas as referências de trabalho e aprendizagem para o Sistema de Plantio Direto de Qualidade.

A EPAGRI e sua equipe competente e inspiradora, pela generosidade e pelo tanto que aprendemos.

### 4. – REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. V. de. **Desempenho operacional de transplante manual e mecanizado na cultura da alface**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. 2016. 58 p. (Dissertação Mestrado). 58 p. Disponível em <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1426.pdf> > acesso em: nov. 2019.

ALMEIDA, S. V. de. **Desempenho operacional e econômico de transplante mecanizado de mudas de brócolis em dois tipos de preparo de solo**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista (Unesp) Faculdade de ciências Agrônômicas. 2019. 80 p. (Tese – Doutorado). 80 p. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182201/almeida\\_sv\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182201/almeida_sv_dr_botfca.pdf?sequence=3&isAllowed=y) >. Acesso em: nov., 2019.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208: 25 – 36, 2001. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/485005> > Acesso em: nov. 2019

ANGELETTI, M. da P.; SOUZA, J. L. de; COSTA, H. C.; FAVARATO, L. F.; MUZZI, E. de M.; MUNIZ, E. S.; LAURETT, L.; ZANUNCIO JR., J. S.; GUARÇONI, A. **Espécies vegetais para cobertura de solo: Guia ilustrado**. Vitória: Incaper. 2018. 76p. (Circular Técnica, 07-I).

ANGELETTI, M. da P.; SOUSA, J. L. de; COSTA, H.; DE PAULA, E.; MUNIZ, E. S.; LAURETT, L.; GONÇALVES, H. C. G. Plantas para cobertura de solo e manejo da biodiversidade em agroecossistemas da agricultura familiar no Espírito Santo. **Cadernos de Agroecologia**, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF, v. 13, n. 1: 7 p. 2018 a. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3261/1/1262-Texto-do-resumo-3418-1-10-20180822.pdf> >. Acesso em: Nov., 2019.

ATHAYDE, S.; BARTELS, W.-L.; BUSCHBACHER, R.; SELUCHINESK, R. D. R.; Aprendizagem colaborativa, transdisciplinaridade e gestão socioambiental na Amazônia: abordagens para a construção de conhecimento entre academia e sociedade. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**. v. 10, n. 21: 729 – 756, ubro de 2013

BATAGLIA, O. C. Prática Sustentável: Fundação Agrisus apoia pesquisa e aponta benefícios do plantio direto. **Jornal do Engenheiro Agrônomo**, n. 297, 2017: 3. Disponível em: [http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo\\_JEA\\_Ondino\\_Rally.pdf](http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo_JEA_Ondino_Rally.pdf) >. Acesso em: dez., 2019.

BLANCO-CANQUI, H.; SHAVER, T. M.; LINDQUIST, J. L.; SHAPIRO, C. A.; ELMORE, R. W.; FRANCIS, C. A.; HERGERT, G. W. Cover crops and ecosystem services: insights from studies in temperate soils. **AgronomyJournal**, v. 107: 2449-2474, 2015. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1835&context=agronomyfacpub>>. Acesso em: dez. 2017.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema plantio direto. **Informações Agrônômicas**, 122: 18 – 21, 2008. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/IA-BRASIL.NSF/0/868AE17E333755E583257A90007D8D88/\\$FILE/Page18-21-122.pdf](http://www.ipni.net/publication/IA-BRASIL.NSF/0/868AE17E333755E583257A90007D8D88/$FILE/Page18-21-122.pdf) >. Acesso em: nov, 2019.

CALEGARI, A. Rotação de culturas / culturas de cobertura. In: CANA L. B. ENCONTRO 2. NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. 12. 165 - 172, 2010. **Anais...** Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2010. p. 165-172.

CALEGARI, A. Perspectivas e estratégias para a sustentabilidade e o aumento da biodiversidade dos sistemas agrícolas com o uso de adubos verdes. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 507p. 1v.

CANALI, L. B.; SÁ, J. C. de M.; SANTOS, J. B. dos; FERREIRA, A. O.; BRIEDIS, C.; TIVET, F. Proposta de um protocolo para a validação e certificação da qualidade do SPDP relacionada à redução das emissões de CO<sub>2</sub>. In: CANALI, L.B. ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. 12. **Anais...** Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2010. p. 85-94.

CARDOSO, F. P. SPD, técnica a serviço da sustentabilidade. **Visão Agrícola**, n. 9: 4 – 7, 2009. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA09-forum.pdf> >. Acesso em: nov., 2019.

CORSI, S. **Conservation Agriculture: training guide for extension agents and farmers in Eastern Europe and Central Asia**. Rome; FAO. 2019, 136 pp. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i7154en/i7154en.pdf> >. Acesso em: out. 2019.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; ULIAN, N. de A.; COSTA, B. S.; PARIZ, C. M.; CAVASANO, F. A.; FILHO, M. C. M. T. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 10, n. 1: 8 – 16, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/277595214\\_Produtividade\\_da\\_soja\\_sobre\\_palhada\\_de\\_forrageiras\\_semeadas\\_em\\_diferentes\\_epocas\\_e\\_alteracoes\\_quimicas\\_no\\_solo](https://www.researchgate.net/publication/277595214_Produtividade_da_soja_sobre_palhada_de_forrageiras_semeadas_em_diferentes_epocas_e_alteracoes_quimicas_no_solo) >. Acesso em: nov. 2019.

DERPSCH, R. R. Sistemas conservacionistas de produção: Como assegurar a sustentabilidade? 2013. In: NERI, A. et al. Sistemas Conservacionistas de produção e sua interação com a ciência do solo. **REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO. III**, Londrina: 2013. 570 p.

DUMANSKI, J.; PEIRETTI, R. Modern concepts of soil conservation. **International soil and Water Conservation Research**, v. 1, n. 1:19-23, 2013. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2095633915300460?token=F0E50DA89D89CC379ACB56C58BDACD712B1E700263E46A2D0083EBEA73B7E5E726393DA97D3A41D4CFA5ABB89E3C5CD1> >. Acesso em: out. 2019.

FANCELLI, A. L. Pesquisas certificam espécies para a rotação de culturas. **Visão Agrícola**, n. 9: 17 – 20, 2009. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Cobertura03.pdf> >. Acesso em: nov., 2019.

FAULIN, E. J.; AZEVEDO, P. F. de. Distribuição de Hortaliças na Agricultura Familiar: uma análise das transações. **Informações Econômicas**, v. 33, n. 11: 1-14, 2003. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/tec3-1103.pdf> >. Acesso em: Dez., 2019.

FAYAD, J. A.; COMIN, J. J.; BERTOL, I. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH): cultivo do tomate**. Florianópolis: Epagri, 2016. 87p. (Epagri. Boletim Didático, 131). Disponível em: <http://boaspraticas.org.br/attachments/article/689/SPDH%20-%20Cultivo%20do%20Tomate.pdf> >. Acesso em: nov., 2019.

FERRARI, T. C. e XAVIER, L. E. de M. Agricultura Familiar no Estado do Espírito Santo. In: **ENCONTRO DE ECONOMIA DO ESPÍRITO SANTO, 1, Anais ...** Vitória: INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES – UFES – FUCAPE BUSINESS SCHOOL E CORECON, 2010. Capturado em: [http://encontreconomiaes.weebly.com/uploads/4/8/2/8/4828370/25\\_agricultura\\_familiar\\_no\\_es.pdf](http://encontreconomiaes.weebly.com/uploads/4/8/2/8/4828370/25_agricultura_familiar_no_es.pdf) >. Acesso em: Mar., 2014.

HERNANI, L. C.; FEDATTO, E. ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5. **Anais**. Brasília: APDC; Dourados: UFMS/Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 122p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 31).

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/244403/1/DOC31.pdf> >. Acesso em: Dez., 2019.

HOBBS, P. R. Conservation Agriculture: What is it and why is it important for future sustainable food production? In: **INTERNATIONAL WORKSHOP ON INCREASING WHEAT YIELD POTENTIAL**. Mexico, 2006. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Peter\\_Hobbs/publication/231897330\\_Paper\\_Presented\\_at\\_International\\_Workshop\\_on\\_Increasing\\_Wheat\\_Yield\\_Potential\\_CIMMYT\\_Oregon\\_Mexico\\_20-24\\_March\\_2006\\_Conservation\\_agriculture\\_What\\_is\\_it\\_and\\_why\\_is\\_it\\_important\\_for\\_future\\_sustainable\\_foods/links/00b495349d27104990000000/Paper-Presented-at-International-Workshop-on-Increasing-Wheat-Yield-Potential-CIMMYT-Oregon-Mexico-20-24-March-2006-Conservation-agriculture-What-is-it-and-why-is-it-important-for-future-sustainable.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Peter_Hobbs/publication/231897330_Paper_Presented_at_International_Workshop_on_Increasing_Wheat_Yield_Potential_CIMMYT_Oregon_Mexico_20-24_March_2006_Conservation_agriculture_What_is_it_and_why_is_it_important_for_future_sustainable_foods/links/00b495349d27104990000000/Paper-Presented-at-International-Workshop-on-Increasing-Wheat-Yield-Potential-CIMMYT-Oregon-Mexico-20-24-March-2006-Conservation-agriculture-What-is-it-and-why-is-it-important-for-future-sustainable.pdf) >. Acesso em: out., 2019.

JOHNSON, S. E.; TOENSMEIER, E. How expert organic farmers manage crop rotations. In: MOHLER, C. L.; JOHNSON, S. E. **CROP ROTATION ON ORGANIC FARMS: A PLANNING MANUAL**. New York: Plant and Life Sciences Publishing, 2014. 3 – 20 p. Disponível em: <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Crop-Rotation-on-Organic-Farms> >. Acesso em: nov., 2019.

KATO, L. H.; CORREIA, T. P. da S.; SILVA, P. R. A.; GOMES, A. R. De A.; BAILO, T. P. Custo e desempenho operacional da semeadora de soja em três sistemas de preparo de solo. In: **XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA**: São Pedro, 2015, 4p. Disponível em: <http://publicacoes.conbea.org.br/anais/baixar/335> >. Acesso em: nov., 2019.

LIMA, C. E. P.; MADEIRA, N. R. Sistema de plantio direto em hortaliças (SPDH). **Hortaliças em Revista**, Ano 2, n. 9: 12 – 13, 2013.

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/975518/1/HortaliçasRevista9.pdf> >. Acesso em: nov., 2019.

LIMA, A. P.; MÜLLER JÚNIOR, V.; ZANELLA, M.; FAYAD, J. A.; LOVATO, P. E.; COMIN, J. J. O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) como ferramenta de transição agroecológica. **Cadernos de Agroecologia**, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF, v. 13, n. 1:6 p. 2018. Disponível em: <http://cadernos.abagroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1049> >. Acesso em: Nov., 2019.

MAFRA, A. L.; COMIN, J. J.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. von H.; LOVATO, P. E.; WILDNER, L. do P. Iniciando o Sistema de plantio direto de hortaliças: adequações do solo e práticas de cultivo. In: FAYAD, J. A.; ARL, V.; COMIN, J. J.; MAFRA, A. L.; MARCHESI, D. R. Sistema de plantio direto de hortaliças: Método de transição para um novo modo de produção. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2019. 215 – 226 p.

MAROUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, R. F. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45:369-375, 2010. Disponível em:

[https://www.ufrb.edu.br/neas/images/Artigos\\_NEAS/2010\\_9.pdf](https://www.ufrb.edu.br/neas/images/Artigos_NEAS/2010_9.pdf) >. Acesso em: Dez., 2019.

MELO, R. A. de C.; MADEIRA, N. R.; PEIXOTO, J. R. **Horticultura Brasileira**, 2010. v. 28, n.1. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362010000100005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362010000100005) >. Acesso em: Dez. 2019.

MUZARI, W. Positive aspects of Conservation Agriculture. **International Journal of Science and Research**. v. 5 n. 1: 1798 – 1805, 2016. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Washington\\_Muzari/publication/318213210\\_Positive\\_Aspects\\_of\\_Conservation\\_Agriculture/links/595f3eb30f7e9b8194ba82cf/Positive-Aspects-of-Conservation-Agriculture.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Washington_Muzari/publication/318213210_Positive_Aspects_of_Conservation_Agriculture/links/595f3eb30f7e9b8194ba82cf/Positive-Aspects-of-Conservation-Agriculture.pdf) >.

Acesso em: dez., 2019.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; PONTI, L. **Controle biológico de pragas através do manejo dos agroecossistemas**. Brasília, DF: MDA, 2007. 31p.

OLIVEIRA, R.; COMIN, J.; KURTZ, C.; LOURENZI, C.; BRUNETTO, G. Acúmulo de formas de fósforo em solo cultivado com cebola sob sistema plantio direto de hortaliças. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 6. 2017, Brasília. Anais... **Cadernos de Agroecologia**, 2017. v. 1: 1 - 7. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182201/almeida\\_sv\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182201/almeida_sv_dr_botfca.pdf?sequence=3&isAllowed=y) >. Acesso em: nov., 2019.

PECHE FILHO, A. **Mecanização do sistema plantio direto**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_2/mecanizacao/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/mecanizacao/Index.htm)>. Acesso em: 21/11/2019

SHACKELFORD, G. E.; KELSEY, R.; DICKS, L. V. Effects of cover crops on multiple ecosystem services: Ten meta-analyses of data from arable farmland in California and the Mediterranean. **Land Use Policy**, v. 88: 104204: 10p. 2019, Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837718312584> >. Acesso em: dez., 2019.

SILVA, F. A. M. da; PINTO, H. S.; SCOPEL, E.; CORBEELS, M.; AFFHOLDER, F. Dinâmica da água nas palhadas de milho, milheto e soja utilizadas em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 5:717 – 724, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2006000500001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2006000500001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: Dez. 2019.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 2008. **Glossary of soil science terms**. Madison, WI.: SSSA, 2008, 88 p. Disponível em: <<http://blogs.upm.es/techenglish/wp-content/uploads/sites/53/2015/05/Soil-Science-glossary.pdf>>. Acesso em: dez. 2017.

WSZELAKI, A.; BROUGHTON, S. **Crop Rotations**. University of Tennessee; Institute of Agriculture. 2012. 4p. (W235-E). Disponível em: <http://organics.tennessee.edu/pdf/w235e.pdf> >. Acesso em: nov., 2019.