

10

O Sistema de Plantio Direto em Hortaliças: aspectos gerais e uso nos ambientes de montanha da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro

Nuno Rodrigo Madeira

Pesquisador, Embrapa Hortaliças, C.P. 218, 70275-970, Brasília, DF
(61) 3385-9000 – nuno.madeira@embrapa.br

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Pesquisador, Embrapa Hortaliças, C.P. 218, 70275-970, Brasília, DF
(61) 3385-9000 – carlos.pacheco-lima@embrapa.br





A produção de hortaliças é, geralmente, atividade intensiva, com sistemas de cultivos baseados em intensa e frequente mecanização e na utilização intensiva e crescente de insumos. Em muitas regiões de produção de hortaliças e, especialmente em áreas montanhosas com topografia acidentada como a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, os processos erosivos (Fig. 1) e o esgotamento dos recursos naturais são alarmantes.

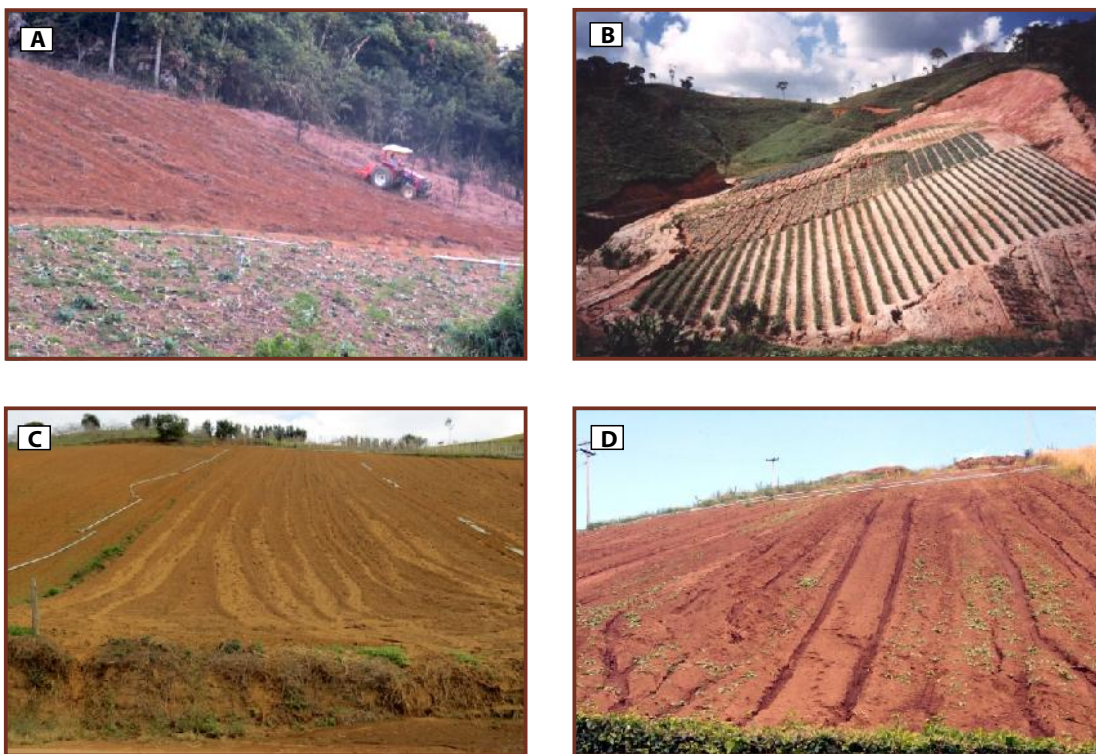


Figura 1: Práticas agrícolas causadoras de processos erosivos: A - preparo de solo morro abaixo. B - corte de barranco para renovação de solo. C e D - áreas degradadas com revolvimento de solo morro abaixo. (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira).

Além disso, o agravamento dos problemas fitossanitários e o aumento nos custos de produção, diretos e indiretos, decorrentes de um ciclo de empobrecimento crescente, por vezes levam ao abandono de algumas áreas.

Já consagrado na produção de grãos pelos benefícios que proporciona, o Sistema de Plantio Direto (SPD) é importante ferramenta para a obtenção de sistemas produtivos mais sustentáveis também na produção de hortaliças. Freitas (2002) define plantio direto

como um sistema de manejo sustentável de solo e água que visa otimizar a expressão do potencial genético das plantas cultivadas, compreendendo um complexo integrado de processos, fundamentado em três requisitos básicos: o revolvimento mínimo do solo, restrito à cova ou sulco de plantio; a diversificação de espécies pela rotação de culturas; e a cobertura do solo com resíduos vegetais utilizando culturas específicas para a formação de palhada.

O Sistema de Plantio Direto em Hortaliças (SPDH) tem por base os princípios básicos do SPD, com algumas pequenas adaptações: o revolvimento localizado do solo, restrito às covas ou sulcos de plantio; a diversificação de espécies pela rotação de culturas com a inclusão de plantas de cobertura para produção de palhada; e a cobertura permanente, morta ou viva, do solo.

Dentre os benefícios do SPDH, destacam-se: a redução nas perdas de água e solo em torno de 70 a 90%, minimizando processos erosivos; a economia de água em culturas irrigadas entre 20 e 40%; a diminuição na mecanização em até 80%; a regulação térmica proporcionada pela palhada com redução dos extremos de temperatura em até 10°C; o incremento nos teores de matéria orgânica e maior ação biológica de minhocas e outros organismos; a menor dispersão de doenças, pelo não revolvimento do solo e redução de enxurradas e respingos; e a redução nas capinas pela barreira proporcionada pela palhada para as plantas infestantes; a economia em adubos fosfatados e potássicos, em função da preservação ou recuperação da qualidade do solo.

Considerando o cenário premente de mudanças climáticas, é fundamental o papel do SPD para mitigar seus efeitos, dentre eles o aquecimento global e o agravamento dos eventos climáticos extremos, como secas, tempestades, extremos de temperatura máxima e mínima, entre outros. Segundo Gassen e Gassen (1996), no início da década de 1990, Reicosky apresentou evidências de que a liberação de CO₂, o mais importante gás capaz de provocar o “efeito estufa”, em solos arados é superior ao volume de gases emanados pelo consumo de combustíveis fósseis em todo o mundo.

Dessa forma, o teor de carbono total caracteriza-se como importante indicador de sustentabilidade e qualidade do solo. De modo geral, quanto maior o revolvimento do solo, maior é a perda de carbono do solo, que se dá principalmente na forma de CO₂ em ambientes aeróbios, pela mineralização da matéria orgânica. O preparo de solo, além de provocar a perda acentuada de gases, promove o aquecimento da superfície pela exposição à radiação solar, contribuindo para o aumento localizado de temperatura. O SPD com abundância de palhada em cobertura pode desempenhar importante papel na reflexão da radiação solar, na manutenção da umidade do solo e no aumento dos estoques de carbono dos solos. Este último, por exemplo, é foco atual de políticas públicas

como o Plano ABC (plano de diretrizes e promoção de agricultura de baixa emissão de carbono) e o pagamento por serviços ambientais, sendo estes mais um incentivo para a adoção pelo agricultor do sistema de plantio direto como prática conservacionista. Lopes e La Scala Júnior (2002) citam que a atividade industrial mundial libera 5 bilhões de toneladas de C anualmente, enquanto que as mudanças no uso da terra (desmatamento, queimadas, atividades agrícolas incluindo o preparo de solo etc.) promovem a liberação de 50 bilhões de toneladas de C anualmente. Apresentam, ainda, valores de $0,64\text{g CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ para parcelas estratificadas com enxada rotativa e $0,27\text{g CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ para parcelas sem preparo de solo.

Com relação aos recursos hídricos, prevê-se uma inevitável crise de água potável em futuro próximo. De acordo com Meirelles (2000), a irrigação na agricultura responde por 73% do consumo mundial de água, ficando 21% para uso industrial e os 6% restantes para uso doméstico. Segundo Allen *et al.* (1998), a redução na evaporação de água do solo depende principalmente da fração de cobertura da superfície e da espessura da camada de palhada sobre o solo, tendo por regra geral a redução de cerca de 5% na evaporação de água para cada 10% de superfície do solo efetivamente coberta com resíduo vegetal. Durante o estágio inicial de estabelecimento das culturas, quando a fração de cobertura do solo pelas plantas é pequena, a evaporação representa a maior parte da evapotranspiração. Todavia, à medida que as plantas se desenvolvem, a transpiração passa a ser predominante. Para um solo com 80% de cobertura vegetal morta, a evapotranspiração pode ser reduzida em cerca de 40% durante o estágio inicial e entre 5% e 10% durante o estágio de máximo crescimento vegetativo. O efeito da palhada em reduzir o consumo de água em culturas irrigadas em solos de cerrado do Brasil Central tem sido observado variando entre 10% e 30% (MAROUELLI *et al.*, 2008).

A água de escoamento superficial, aliada à desestruturação do solo pelo impacto da gota d'água, promove o carreamento de partículas sólidas, desencadeando-se processos erosivos e a decorrente perda de solo, notadamente em ambientes de montanha.

O clássico trabalho de Phillips e Young (1979), "Non-tillage farming", já cita que solos sob plantio direto apresentam maior retenção de água. Em áreas experimentais em Purdue, Estado de Indiana, EUA, sob plantio direto, o escoamento foi reduzido de 45,3% para 0,5% e a infiltração foi elevada de 54,7% para 99,5%, em comparação à testemunha (sem resíduos vegetais). Em Zenesville, Ohio, EUA, áreas sob plantio direto, com $4,5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de palhada, após uma hora de chuva, apresentaram infiltração de 53,3mm, contra 7,1mm em áreas sob plantio convencional. Abdul-Baki e Teasdale (1997) citam que, sob o atual sistema de produção, 40% das terras agricultáveis nos Estados Unidos estão perdendo a camada superficial do solo a insustentáveis taxas anuais superiores a $12,5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

No Brasil, Silveira (1998) verificou redução de 87,8% de perdas de solo e de 69,9% de perdas de água, entre os tratamentos sem cobertura de solo e com $3t \cdot ha^{-1}$ de resíduos culturais. Gassen e Gassen (1996) apresentam dados de que as perdas de solo médias por erosão no Estado de São Paulo, considerando as áreas de culturas anuais, ultrapassam $20 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, correspondendo a $20 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de N, $0,55 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de P_2O_5 , $2,1 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de K_2O , e $20 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de Ca+Mg. Para o Estado do Paraná, em solos friáveis e rasos, Monegat (1991) apresenta estimativas de perdas de solo por erosão de até $60 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, sob preparo convencional, arrastando $72 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de N, $3 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de P_2O_5 , $9 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de K_2O , $15 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de Ca e $9 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de Mg. Em Santa Catarina, Franco (1988) estimou perdas de $40 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ de solo, representando US\$162 milhões em fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos.

As consequências desse contínuo processo erosivo culminam com o esgotamento dos solos e redução da produtividade, o que exige a reposição cada vez maior de insumos, o aguçamento do prejuízo causado pelas estiagens com o esgotamento de nascentes e redução do volume de água dos rios, pela redução da capacidade de armazenamento das águas subterrâneas, ao mesmo tempo que há rápido transbordamento dos cursos d'água após as precipitações.

Outro fator que foi desconsiderado pela agricultura convencional, por preconizar o uso do arado e da grade, foi a ação biológica das raízes, minhocas, insetos e outros organismos presentes no solo. Estima-se que, em ambientes naturais, mais de 80% da movimentação biológica do solo é provocada pelas raízes; minhocas, insetos e outros organismos movimentam os 20% restantes. Assim, o uso de plantas com diferentes tipos de raízes pode ser planejado de acordo com as necessidades de estruturação, descompactação, aeração e drenagem.

Em SPD, é necessário entender a importância vital da atividade biológica e sua relação com a abertura de galerias, com a mineralização e decomposição da matéria orgânica, com a incorporação de nutrientes no perfil e estruturação do solo, na medida que a intensidade da atividade biológica é um bom indicador da qualidade e da fertilidade dos solos.

As primeiras experiências com SPDH no Brasil, de forma mais sistematizada, foram em cebola, na região de Ituporanga, Santa Catarina, maior polo de produção de cebola do Brasil, ainda na década de 1980, em resposta aos processos erosivos, sendo à época chamado de cultivo mínimo de cebola. Hoje, há diversas experiências, mais ou menos avançadas no país, de forma que o SPDH ocupa cerca de 50% da área do tomate para processamento, 20% dos plantios de abóbora híbrida do tipo tetsukabuto e 10% dos cultivos de cebola, além de diversas iniciativas isoladas com brássicas, melancia, berinjela,

alface e outras folhosas, entre outras. A partir de 2002, cebolicultores de São José do Rio Pardo, principal polo produtor de cebola do Estado de São Paulo, buscaram a tecnologia do cultivo mínimo em Santa Catarina e começaram a adotar o plantio de cebola na palhada, geralmente de milho, utilizando o rotocultivador para efetuar os sulcos. Segundo os produtores, objetiva-se maior retorno financeiro pela economia de água, em função da menor perda por escoamento e maior infiltração, e pela economia no uso de máquinas, aliado à sustentabilidade da produção (FOLHA RURAL, 2002).

Vittoi (2000) relata sua experiência com o cultivo mínimo de couve-flor em ambiente de montanha de Teresópolis, Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, entre 1995 e 1998, sob manejo orgânico, utilizando aveia preta, ervilhaca e vegetação espontânea para a formação de palhada, manejando o mato sem eliminá-lo. A produção superou as expectativas, indo melhor do que em cultivos convencionais realizados na mesma época por produtores regionais. Os agricultores que utilizaram a prática alegaram que a terra fica mais “gorda”, mais fácil de trabalhar, o terreno resseca menos e a planta aguenta o calor - comentários práticos carregados de ciência, que fazem referência à melhoria das características físico-químicas e biológicas e à regulação hídrica e térmica do solo.

Ainda em brássicas, Schmidt *et al.* (2001) obtiveram, em Lavras, Sul de Minas Gerais, incremento produtivo em cultivos de verão de couve-flor e brócolos transplantados na palhada de aveia preta dessecada. Os autores verificaram diferenças de temperatura de até 11°C entre parcelas desnudas (máxima de 42°C) e com cobertura de palhada de aveia preta (máxima de 31°C). O marcante efeito de regulação térmica, isto é, de redução na ocorrência de extremos de temperatura, especialmente com relação às temperaturas máximas, é particularmente importante em culturas pouco tolerantes ao calor excessivo, como as brássicas.

Na região de Piedade, Estado de São Paulo, produtores buscando alternativas para melhorar a produção de alface e outras folhosas, dificultada especialmente no verão pelo clima quente e chuvoso, utilizam o plantio de alface sobre palhada de aveia preta e de milho, não no SPDH propriamente dito, mas pelo plantio sobre mulching de palha produzida sobre os canteiros. Trata-se de sistema intermediário entre o plantio convencional e o SPDH com preparo de solo reduzido, efetuando-se o transplante de mudas sobre palhada dessecada, restos culturais de um cultivo antecessor de gramínea, em geral milho no verão ou aveia no inverno. O preparo dos canteiros é feito com adubação de base programada para alface. Efetua-se o semeio manual a lanço previamente ao encanteiramento e, antes da maturação dos grãos, desseca-se a aveia ou o milho aproximadamente 15 dias antes do transplante da alface. Em seguida, efetua-

se novo semeio de aveia ou milheto e, posteriormente, de folhosas. Verificou-se incremento produtivo, redução da incidência de plantas espontâneas e redução da infestação por doenças, pela ausência de respingos nas folhas, e pela melhor drenagem dos canteiros, proporcionando produto de melhor qualidade.

Com estratégia de manejo semelhante, vem ganhando espaço o Plantio com Preparo Reduzido (PPR), sistema que preconiza os princípios básicos do SPD, mas que por questões operacionais quando se tem excesso de palhada, efetua uma passada de grade niveladora (semiaberta), de modo a promover incorporação superficial dos resíduos culturais (MADEIRA *et al.*, 2009). Na prática, tem sido equivocadamente chamado de cultivo mínimo, termo que deve ser evitado, visto que revolve mais que o PPR.

Em hortaliças, para que se realize o SPD por anos continuamente, existem desafios a vencer. Em geral, as hortaliças não proporcionam resíduo de palhada em quantidade adequada ao sistema de plantio direto, seja pela relação C:N muito baixa que apresentam, o que proporciona rápida decomposição, seja pela exportação do material vegetal por ser este o produto comercial de interesse, seja pela ocorrência de patógenos de difícil controle e necessidade de eliminação dos restos culturais. Isso pode ser contornado pelo manejo de plantas espontâneas, permitindo-se o seu desenvolvimento após o período crítico de competição com a cultura. Também é viável, conforme o manejo empregado, a sobressemeadura, isto é, o semeio de plantas de cobertura antes que se complete o ciclo da cultura comercial. Essa prática já é utilizada em soja, geralmente com o semeio a lanço de milheto ou braquiária, podendo-se utilizar outras espécies.

Para a adoção e o desenvolvimento do SPDH, o mais recomendado é a sucessão de plantio: planta de cobertura - hortaliça - planta de cobertura - hortaliça; e assim sucessivamente, devendo-se ainda variar tanto as hortaliças quanto as plantas de cobertura. Entretanto, cabe dizer que em hortaliças, muitas vezes, não se observa um SPDH contínuo, havendo quebra do sistema em função da tomada de decisão de cultivar espécies como batata ou cenoura que não se adaptam muito bem ao SPDH, a primeira pela necessidade de amontoa e a segunda pela fragilidade do ápice das raízes, devendo-se efetuar seu cultivo em solo bem fofo.

As plantas de cobertura são o ponto chave para o sucesso do SPDH, por sua capacidade de reciclar nutrientes em função do seu exuberante e profundo sistema radicular. Esse, quando decomposto, torna o solo leve e poroso, promovendo bom enraizamento do cultivo subsequente – é o conceito de “aração biológica”, em substituição à aração mecânica. Além disso, o plantio das plantas de cobertura representa verdadeira e efetiva adubação verde e rotação de culturas, efetuando-se a “adubação” do solo e não das culturas, promovendo saúde do sistema e conforto para as plantas que

serão cultivadas no ciclo seguinte. Cabe lembrar que as plantas de cobertura podem ser culturas comerciais, portanto, provedoras de renda adicional. Sugere-se como planta de cobertura o uso de gramíneas (poáceas), em função de sua elevada relação carbono:nitrogênio, o que lhes confere lenta decomposição e maior durabilidade da palhada. Preferencialmente, as gramíneas devem ser consorciadas a leguminosas e outras espécies, de modo a enriquecer a diversidade do sistema produtivo, fazendo uso dos múltiplos usos das plantas de cobertura. As plantas de cobertura podem ser manejadas de diferentes maneiras, seja por rolagem, trituração, corte, acamamento associado ou não à dessecação. Cabe lembrar que é plenamente viável, já praticado em algumas propriedades, o SPDH em manejo agroecológico sem o uso de dessecantes. Para tal, devem-se utilizar plantas de cobertura em alta densidade e escolher espécies que não perfilhem (milho, sorgo e crotalárias, entre outras) quando manejadas e o corte deve ser feito o mais rente possível ao solo. No caso de utilizar espécies que perfilhem, como milheto ou aveia, deve-se fazer o manejo após o florescimento, ou seja, quando as plantas já passaram da fase vegetativa. A trituração facilita o convívio com plantas espontâneas, mas também se pode manejar as plantas de cobertura por acamamento com rolo faca ou simples dessecação, esperando que as plantas acamem naturalmente. Manter as plantas em pedaços maiores, sem trituração, proporciona cobertura de solo mais duradoura, o que assume maior importância em áreas declivosas em ambientes de montanha.

Em seguida, efetua-se o sulcamento, especialmente onde se possa fazer uso de mecanização, ou quando em pequenas áreas, o coveamento. Concomitantemente a essas operações, deve-se fazer a adubação, quando necessário, principalmente a fosfatada. Deve-se tomar cuidado especial com os adubos nitrogenados e potássicos por seu maior efeito salino, o que pode provocar estresse a até mesmo a perda de plântulas em função da maior localização do adubo no momento do plantio, restrito às covas ou sulcos. Assim, recomenda-se trabalhar com os adubos nitrogenados e potássicos, predominantemente em cobertura. Outra estratégia possível é a adubação fosfatada previamente ao semeio das plantas de cobertura com fontes de solubilidade mais baixa, de média liberação, como termofosfatos. Além disso, cabe citar o desenvolvimento de experiência muito positiva pelos agricultores, notadamente o Sr. Josias, em Nova Friburgo, que, logo após o semeio de aveia como planta de cobertura e sua superficial incorporação mecânica, efetuava o coveamento para couve-flor. Assim, a aveia germina e se desenvolve já sobre a área previamente coveada e, após seu manejo, basta fazer o transplante nas covas que assim não sofrem remoção da cobertura com aveia.

Preparados os sulcos ou covas de plantio, efetua-se o semeio ou o plantio de propágulos no caso deste ocorrer no local definitivo (abóbora, maxixe, cebola, melancia,

alho, mandioca e outras), ou o transplante de mudas (repolho, couve-flor, brócolos, tomate, berinjela, abobrinha, alface, entre outras).

Efetuada o plantio das hortaliças, faz-se necessário ajustar o manejo da irrigação, considerando o efeito da adubação e da palhada sobre o solo decorrente da decomposição dos restos culturais das plantas de cobertura. Em geral, por se utilizarem predominantemente gramíneas como plantas de cobertura para formação da palhada, deve-se antecipar e/ou aumentar a adubação nitrogenada em até 20% da dose recomendada. Quando se utilizam leguminosas, deve-se considerar o aporte de nitrogênio dessas espécies. Com relação à adubação fosfatada, observa-se redução, principalmente quando se compara com sistemas convencionais de plantio com preparo de solo e adubação fosfatada em área total.

A Embrapa Hortaliças, sediada em Brasília, Distrito Federal, desde 2002 tem conduzido experimentos para sistematizar o SPDH em cebola, tomate rasteiro (para processamento) e tomate envarado (para mesa), brássicas (repolho, couve-flor e brócolos), abóboras e outras hortaliças, com avaliação de diferentes cultivares e plantas de cobertura, níveis de adubação, manejo da irrigação, entre outros fatores. Além dos experimentos e de modo a atender a demandas do setor produtivo, foram implantadas unidades demonstrativas em diversas regiões (Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Amazonas e Rio de Janeiro), sempre em parceria com a iniciativa privada, com organizações de agricultores e órgãos de extensão rural (MADEIRA, 2004).

Destaque especial deve ser dado ao SPDH no que concerne à Agricultura de Montanha, em vista das fragilidades e das limitações com relação à mecanização, haja visto a tragédia ocorrida na madrugada de 11 para 12 de janeiro de 2011 na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, com a perda de centenas de vidas humanas, causada por desabamentos e enxurradas violentíssimas que foram potencializadas pelo modelo agrícola utilizado (Fig. 2). É indispensável buscar alternativas para o desenvolvimento de modelos de produção de hortaliças mais amigáveis aos ambientes de montanha com práticas agrícolas adequadas às condições edafoclimáticas tropicais, com destaque para estratégias de mecanização adequadas à realidade produtiva dessas áreas, normalmente caracterizada pela organização social familiar em pequenas áreas, buscando a sustentabilidade econômica, social e ambiental. Nessa linha, o SPDH pode certamente contribuir para mitigar os efeitos das enxurradas e suas trágicas consequências. Nesse sentido, foi aprovado um projeto para capacitação de multiplicadores (técnicos e agricultores líderes) e promoção da adoção do SPDH em ambientes de montanha da Região Sudeste.



Figura 2: Áreas afetadas pela tragédia da madrugada do dia 12 de janeiro de 2011. (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira).

Na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, o desenvolvimento do SPDH foi fortalecido desde a implantação, em 2007, do Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores (NPTA), através de parceria entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Brasileira (Embrapa) e a Prefeitura Municipal de Nova Friburgo (PMNF).

Inicialmente, foram implantadas unidades de observação com o cultivo de couve-flor e ervilha, respectivamente sobre a palhada de aveia preta e milho (Fig. 3), e com o cultivo de alface sobre a palhada de milho (Fig. 4), pelo sistema de plantio sobre mulching de palhada produzida sobre os canteiros, experiência que demonstrou de forma efetiva a resiliência da prática em questão ao impacto de chuva intensa, como ocorreu em janeiro de 2011 na região, determinando a tragédia anteriormente citada.

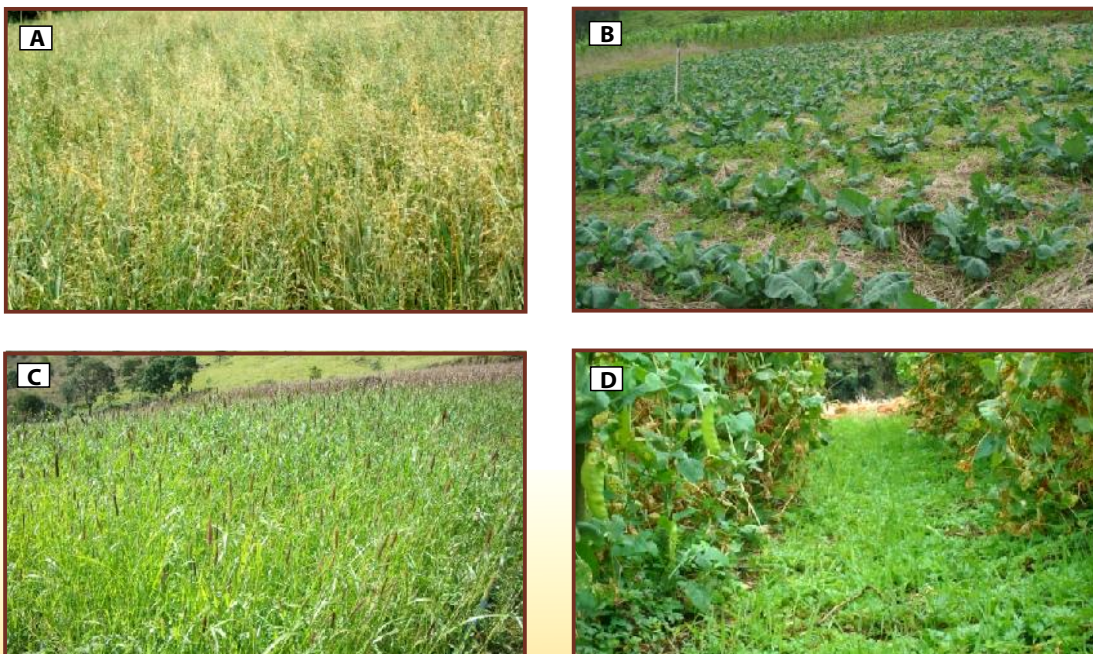


Figura 3: Unidade de observação de SPDH na propriedade do Sr. Nilton Joaquim Correia, em Santa Cruz, Nova Friburgo: (A) pré-cultivo de aveia preta; (B) couve-flor em cobertura de aveia preta; (C) cultivo de milho; (D) cultivo de ervilha em cobertura de milho com aveia preta semeada nas entrelinhas para a continuidade da rotação. (Fotos: Renato Linhares de Assis).

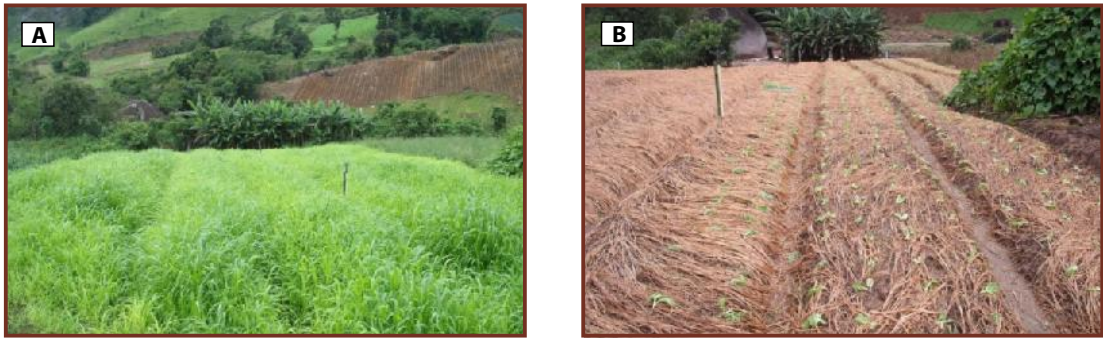


Figura 4: Unidades de observação de SPDH na propriedade do Sr. Vandair Quintanilha em Santa Cruz, Nova Friburgo: (A) pré-cultivo de milho; (B) transplântio de alface cinco dias após a tragédia das chuvas de janeiro de 2011 em canteiro com cobertura morta de milho (Fotos: Marcelo Quintanilha).

Essa experiência foi determinante na região para apoiar a ação de rede sociotécnica que então se estabeleceu, com o apoio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (Emater-Rio), através dos recursos financeiros do Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas (Programa Rio Rural), da Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Nova Friburgo, que fomentou a logística, e do NPTA da Embrapa, com as bases técnicas. Foi possível, assim, articular grupos de agricultores, notadamente na comunidade da Fazenda Rio Grande, em Nova Friburgo, que avançaram com a inserção de inovações apropriadas à realidade socioambiental de seus sistemas de produção familiares, com destaque para o uso da aveia preta como planta de cobertura nas rotações de cultivo de hortaliças.

É possível verificar que diversos agricultores abraçaram a proposta do SPDH e vêm promovendo verdadeira mudança na paisagem agrícola na referida comunidade e arredores, com a inclusão das plantas de cobertura e o plantio sobre a palhada (Fig. 5 e 6), respectivamente na comunidade São Lourenço e Serra Velha. A experiência se irradiou para outros municípios, como Teresópolis e Sumidouro (Fig. 7 e 8).



Figura 5: Unidade de observação de SPDH na propriedade do Sr. José Adilso de Medeiros em São Lourenço, Nova Friburgo: (A) vegetação espontânea, com predominância de braquiária; (B) repolho recém-transplântado na palhada dessecada. (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira).



Figura 6: Unidade de Observação de couve-flor em SPDH na propriedade do Sr. Jozias Rapozo na localidade de Serra Velha, Nova Friburgo: (A) formação de palhada de aveia-preta; (B e C) desenvolvimento de couve-flor em meio à palhada; (D) Sr. Jozias observando as plantas e o SPDH (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira).

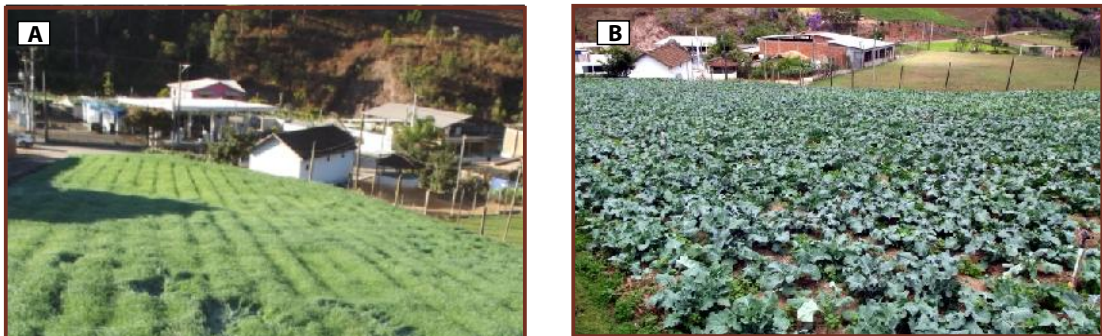


Figura 7: Unidade de Observação de brócolis em SPDH na propriedade do Sr. José Gallo na localidade de Soledade I, Sumidouro: (A) aveia preta em pleno desenvolvimento. (B) Brócolis em produção. (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira).

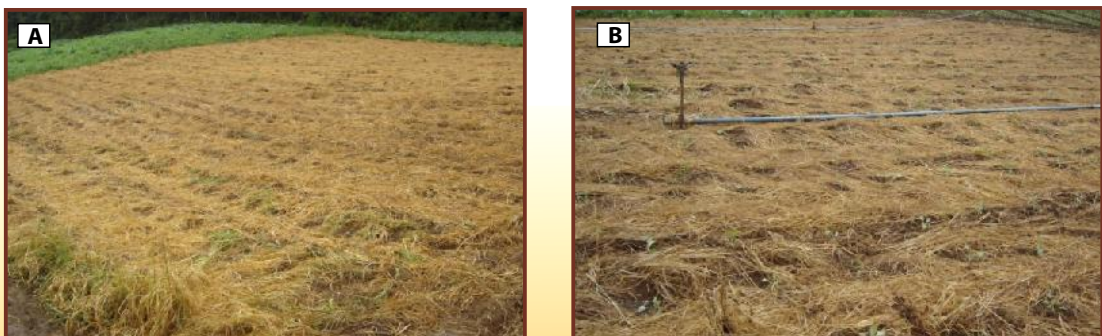


Figura 8: Unidade de observação de couve-flor em SPDH com o Sr. Manoel Pimentel na localidade de Soledade II, Sumidouro: (A) vista geral e (B) detalhe. (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira).

No diálogo com os agricultores em reuniões e dias de campo (Fig. 9) é interessante verificar a percepção deles com relação a aspectos práticos decorrentes das inovações praticadas, como a conservação das estradas (Fig. 10 A), redução na necessidade de capinas e irrigação, a menor incidência de doenças de solo e o menor assoreamento dos cursos d'água (Fig. 10 B).



Figura 9: Dias de campo sobre o SPDH na localidade Fazenda Rio Grande, Nova Friburgo: (A) diálogo sobre o SPDH, princípios e vantagens; (B) folhosas em SPDH no sítio Hikari do casal Margarete Tiba Ferreira e Lyndon Johnson Ferreira; (C) Sra. Margarete apresentando tomate no SPDH em casa de vegetação; (D) couve-flor em SPDH na propriedade do Sr. Osmar Fernandes Domingues. (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira e Renato Linhares de Assis).



Figura 10: Benefícios adicionais do SPDH: (A) Conservação das estradas em locais onde se adota o sistema, após o poste, comparativamente a onde não se adota - antes do poste. (B) Margem de curso d'água sem exposição de solo pela cobertura permanente no SPDH. (Fotos: Nuno Rodrigo Madeira).

A análise da experiência da promoção do SPDH nos ambientes de montanha da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro demonstra que o sistema implica um conjunto de conhecimentos e práticas agrícolas que deve receber ajustes conforme as realidades locais, podendo ser desenvolvido nos mais diversos ambientes ou realidades socioeconômicas. Em SPDH, não existem “receitas prontas”, mas sim a busca pelo entendimento dos fatores bióticos e abióticos que atuam no sistema produtivo, de modo a promover um sistema mais equilibrado e saudável para o pleno desenvolvimento das culturas e a conservação dos recursos naturais solo e água. O SPDH pode significar a sobrevivência da agricultura nos trópicos e subtropicais, particularmente com relação à agricultura de montanha, diálogo que já é amplamente discutido mundo afora, mas ainda muito pouco trabalhado no Brasil. Significa, ainda, mudança de comportamento e profissionalização dos agricultores e técnicos envolvidos com a produção de hortaliças.

Agradecimentos

Aos agricultores e, em especial, ao finado Jozias Rapozo (Fig.11), grande incentivador, articulador e pesquisador agricultor que inovou com processos de manejo em SPDH adaptados às realidades locais. Obrigado Jozias e descanse em Paz!



Figura 11: Sr. Jozias Rapozo e Nuno Madeira em mais um dos ricos diálogos de aprendizagem. Serra Velha, Nova Friburgo. (Foto: Renato Linhares de Assis).

Referências

ABDUL-BAKI, A. A.; TEASDALE, J. R. **Sustainable production of fresh-market tomatoes and other summer vegetables with organic mulches.** Washington: USDA, 1997. 23 p. (Farmers' Bulletin 2279).

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Roma: FAO, 1998. 328 p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).

PLANTIO direto de cebola. **Folha Rural**, n. 18, p. 7, 2002.

FRANCO, H. M. Pesquisa tipifica propriedades. **Agropecuária Catarinense**, v. 4, n. 1, p. 34-35, dez, 1988.

FREITAS, P. L. de. Sustentabilidade: Harmonia com a Natureza. **Agroanalysis**, v. 22, n. 2, p. 12-17, fev., 2002.

GASSEN, D.; GASSEN, F. **Plantio direto: o caminho do futuro.** Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.

MADEIRA, N. R. Hortaliças sem canteiros **Cultivar HF**, v. 25, n. 5, p. 14-15, abr./mai., 2004.

MADEIRA, N. R.; MELO, R. A. de C.; SOUZA, R. B. de; CAIXETA, R. P. Plantio direto e plantio com preparo reduzido de tomate para processamento sob diferentes níveis de adubação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49. Águas de Lindóia. **Anais...** ABH (CD-ROM). 2009.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R. Irrigação de Cebola em Sistema de Plantio Direto. **Revista Plantio Direto.** Aldeia Norte Ed: Passo Fundo, RS. n. 105, p. 07-09, jun., 2008.

MEIRELLES, F. Impactos decorrentes nos principais setores usuários: Setor agrícola: A visão da FAPESP. In: THAME, A. C. de M. (Coord.). **A cobrança pelo uso da água.** São Paulo: IQUAL, 2000. p. 197-200

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: Características e manejo em pequenas propriedades.** Chapecó, SC: Ed. do autor, 1991. 337p.

PHILLIPS, S. H.; YOUNG, H. M. **Agricultura sin laboreo: labranza cero.** Montevideo: Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L., 1979. 224p.

SCHMIDT, P.A.; CARVALHO, G.J. de; MADEIRA, N.R. Influência de palhadas de nabiça e aveia preta em (*Brassicaceas*) sob sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 14, 2001. Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.72,

SILVEIRA, R. C. da. **Estudo de perdas de solo e água, sob diferentes níveis de resíduos culturais de milho, usando um simulador de chuvas.** Lavras: UFLA, 1998. 52 p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia).

VITOI, V. Plantio direto em hortaliças. **Agroecologia Hoje**, v. 1, n.5, p.19, out/nov, 2000.

WILDNER, L. do P. **Efeito da adição de diferentes resíduos orgânicos nas perdas de solo e água em um podzólico vermelho amarelo.** Santa Maria: UFRS, 1985. 100 p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia).

