
Práticas de conservação de solo e água com ênfase nas “barraginhas”

Vinícius de Freitas Mateus, Adriana Silva Florindo, Bruno Fazolo Repposi, César Santos Carvalho, Cristiano de Oliveira, João Otávio da Silva Malaquias, Leticia Bremide Leal, Jéssica Martins dos Reis, Ricardo Garcia Lima, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-2-9.c5>

Resumo

A água e o solo são recursos naturais finitos. São fundamentais para a manutenção da vida no planeta: logo, o manejo adequado desse recurso é de extrema e vital importância. A utilização dos recursos naturais de forma negligenciada vem gerando impactos e externalidades negativas principalmente relacionadas à ausência de práticas conservacionistas nas atividades agropecuárias: causam tanto a perda de solo quanto alterações na dinâmica dos corpos hídricos. No estado do Espírito Santo, para cada seis (6) ha cultivados, tem-se aproximadamente 1 ha degradado. Sendo assim, a utilização do solo deve ser feita a partir de prévio planejamento para que seja possível obter a desejada conservação e o aproveitamento das águas da chuva, visando a redução das perdas por escoamento superficial e do solo por erosão. Para isso, utilizam-se as técnicas de manejo e conservação do solo e da água, que se dividem em práticas edáficas, vegetativas e mecânicas. O presente trabalho tem por objetivo descrever de forma simplificada tais técnicas, com ênfase nas “barraginhas”. Para que se obtenha sucesso nos procedimentos de conservação de solo e água, são recomendadas práticas conservacionistas voltadas à redução do transporte das partículas do solo e que favoreçam o aumento da infiltração de água no perfil do solo. Faz-se necessário reduzir o escoamento superficial e as perdas de água, trabalhando a rugosidade e a permeabilidade do terreno, buscando a redução no volume e na velocidade das águas de enxurradas. As barraginhas se enquadram nessas práticas mecânicas: podem ter formato circular, semicirculares ou retangulares. Devem ser posicionados estrategicamente no caminho das águas em locais de conformação côncavas nas lavouras e nas pastagens, bem como em margens de estradas. Desta forma, aumenta-se o tempo de concentração da água nos agroecossistemas, favorecendo a infiltração da água no solo para a recarga

dos aquíferos. Apresentam-se com diâmetro médio de 16 m e 1,8 m de profundidade média.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Conservação do solo e da água. Práticas conservacionistas. Barraginhas.

1. Introdução

A água é fundamental para a vida de todo ser vivo: o manejo consciente deste recurso é de extrema importância. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2020), o Brasil tem 12% de toda água potável do mundo; no entanto, mesmo com toda essa abundância não é um bem inesgotável. Além disso, nem todos têm acesso igual à água: o abastecimento é prejudicado em virtude das variações climáticas ao longo do ano e, ou, inadequações resultantes de limitações socioeconômicas.

O solo exerce papel tão importante quanto à água: por ser meio de seu armazenamento e indispensável ao crescimento e desenvolvimento vegetal. É imprescindível para a produção de alimentos, garantindo a segurança alimentar para população e, conseqüentemente, para a vida no planeta (COELHO *et al.*, 2014). Sendo um recurso tão importante dentro do ecossistema terrestre, o mesmo sofre as mais variadas formas de degradação, dentre elas aquelas provocadas pela erosão hídrica, que apresenta maior destaque degradador em decorrência do uso e manejo inadequados do solo (SILVA *et al.*, 1999; SOUZA, 2015).

A erosão hídrica pode ser definida como a desagregação e transporte de solo por meio da água. Basicamente é composta por quatro (4) etapas: erosão laminar, erosão em sulco, ravina e voçoroca - um processo sequencial e gradativo (CARVALHO; DINIZ, 2007; SOUZA, 2018).

PRUSKI (2003) descreve o processo de erosão: com o início do período das chuvas, parte do volume precipitado é interceptada pela vegetação e parte atinge a superfície do solo, provocando o umedecimento de seus agregados e reduzindo suas forças coesivas. Com a continuidade da ação das chuvas pode ocorrer a desintegração dos aglomerados (*splash*), com conseqüente desprendimento das partículas menores. A quantidade de solo desestruturado

umenta com a intensidade da precipitação e com a velocidade e o tamanho das gotas de chuva.

Dos processos que interferem no ciclo hidrológico, o escoamento superficial (ES) é considerado uma das mais importantes, pois a maioria dos estudos hidrológicos está ligada ao aproveitamento das águas superficiais e a proteção do solo contra os fenômenos provocados pelo seu deslocamento (VILLELA, 1990 *apud* PRUSKI, 2003).

O fato é que a utilização dos recursos naturais de maneira imprudente tem provocado impacto e trazido consequências desastrosas para o meio ambiente: as florestas têm sido destruídas, a paisagem alterada, grandes extensões de terras em função da mudança de uso do solo perderam a fertilidade pela erosão decorrente da remoção da vegetação original provocando a perda dos nutrientes, parte da fauna foi dizimada e as fontes de água foram sendo reduzidas (BENNETT, 1939; SOUZA, 2015).

Os principais fatores que geram alterações no ciclo hidrológico são as mudanças de uso do solo, seguidas pela introdução de atividades agropecuárias sem o devido uso de práticas conservacionistas. Ocorre a compactação dos solos e erosão, atuando diretamente na taxa de infiltração, conseqüentemente, elevando as perdas por escoamento superficial: resulta na diminuição do abastecimento dos lençóis freáticos e na redução na reserva de água subterrânea (FAO, 2011; SOUZA, 2015).

Em estudo realizado pela Cedagro (2012), foi possível verificar no estado do Espírito Santo em torno de 400 mil ha de áreas degradadas, correspondendo a aproximadamente 17% de toda área cultivada; ou seja, para cada seis (6) ha cultivados, tem-se aproximadamente um (1) ha degradado.

Dessa forma, a utilização do solo deve ser feita com o devido planejamento, para que seja possível obter o maior aproveitamento da água da chuva, reduzindo as perdas por escoamento superficial e fornecendo condições para que ocorra a sua infiltração e abastecimento dos lençóis freáticos: o livre e o confinado (artesiano). Além de garantir o suprimento de água para as culturas, as criações e as comunidades, tem o caráter preventivo com relação à erosão, às inundações e ao assoreamento dos corpos hídricos (ZONTA *et al.*, 2012).

Cabe considerar que no ano 106 d.C, os nabateos já produziam alimentos no deserto de Neguev (com precipitação média anual de 100 a 150 mm), utilizando sistemas de captação de água superficial concentrada em tabuleiros nas partes baixas dos terrenos (EVERANI, 1968).

Mediante a todos os malefícios gerados pelas atividades antrópicas, torna-se necessário traçar estratégias para recuperar as condições produtivas de nossos solos e auxiliar na retenção de água visando a recarga dos aquíferos. Para isso, podem-se utilizar as técnicas de manejo e conservação de solo a água, que é definida por Baruqui (1981) e Souza (2018), como a prática de se utilizar a terra, dentro dos limites de praticabilidade econômica, de acordo com suas potencialidades e necessidades, mantendo-a permanentemente produtiva, sem a possibilidade do surgimento de processos que conduzam à sua degradação.

Atualmente, tem-se o conhecimento de variadas práticas edáficas, vegetativas e mecânicas. Assim, o presente estudo tem por objetivo descrever de forma simplificada tais práticas, com destaque às “barraginhas”.

2. Práticas Conservacionistas

Para a obtenção de sucesso nos procedimentos de conservação do solo e da água são recomendadas algumas práticas conservacionistas. Estão fundamentadas em três vertentes principais (MORGAN, 2005):

- ✓ A primeira se baseia na cobertura vegetal do solo com intuito de evitar o transporte das partículas que o compõe e conseqüentemente reduzir a sua degradação;
- ✓ A segunda trabalha com a infiltração de água no solo, buscando reduzir o escoamento superficial e as perdas de água e solo;
- ✓ Por fim, a terceira vertente trabalha a rugosidade do terreno, que tem por objetivo reduzir o volume e velocidade do escoamento superficial e conter partículas de solo advindas do processo erosivo.

Ou seja, são atividades que buscam manter ou maximizar a capacidade produtiva do solo; além disso, visam a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (BAHIA *et al.*, 1976; BESEN, 2018). De maneira geral as

técnicas de manejo e conservação do solo e da água são divididas em três (3) grupos de práticas: a) edáficas; b) vegetativas; e c) mecânicas.

2.1. Práticas Edáficas

Essas tecnologias são utilizadas para melhorar a fertilidade e as condições morfológicas do solo na fase de plantio e condução da lavoura, possibilitando um crescimento rápido e sadio das plantas, promovendo maior cobertura e proteção do solo na ocorrência de precipitações.

Estas práticas desempenham papel importante na melhoria da fertilidade do solo; no entanto, não se pode considerar somente este fator para conter os processos erosivos. Queimadas, por exemplo, contribuem para destruição da matéria orgânica ou a sua perda via águas do escoamento superficial (BERTONI, 2008; SOUZA, 2015).

2.1.1. Resíduos vegetais

Nesse contexto, o controle de queimadas é de grande importância - apesar da sua praticidade e facilidade na limpeza de áreas, o uso dessa técnica deve ser evitada. Ao utilizar este procedimento ocorre a queima da matéria orgânica e a volatilização do nitrogênio, conseqüentemente empobrecendo o solo. Com a utilização frequente das queimadas o solo se torna cada vez mais seco, compactado e pobre em nutrientes, acarretando processos de degradação (ZONTA *et al.*, 2012).

Além disso, uma das maiores fontes de emissão de poluentes na atmosfera terrestre são as queimadas envolvendo biomassa (CRUTZEN; ANDREAE, 1990; CARVALHO *et al.*, 2010). Ito; Penner (2004) relatam que anualmente são lançadas 2.290 toneladas de gás carbônico na atmosfera advindos da combustão de biomassa.

Em relação as práticas de limpeza do solo, ressalta-se a importância da não queima dos resíduos vegetais. A cobertura do solo, proporcionada pelos resíduos culturais deixados na superfície, tem ação direta e efetiva na redução da erosão hídrica: promove a dissipação da energia cinética das gotas da chuva, diminuindo a desagregação das partículas de solo e o selamento superficial, aumentando a infiltração de água. Ainda atua na redução da velocidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, reduz o potencial

erosivo da enxurrada (SLONEKER; MOLDENHAUER, 1977; COGO *et al.*, 1984; ZHOU *et al.*, 2002).

2.1.2. Adubação verde

A adubação verde é uma prática bastante difundida nos dias atuais. Consiste basicamente no cultivo de espécies específicas para a sua incorporação ou cobertura do solo, ou ainda a incorporação de restos culturais e vegetação espontânea. Dessa forma promove a recomposição da matéria orgânica ao solo de maneira eficiente e com baixo custo. Este processo promove melhorias nos parâmetros físicos do solo e ainda estimula os processos químicos e biológicos (ZONTA *et al.*, 2012; NASCIMENTO; JAEGGI; SOUZA, 2017).

De acordo com Verdum *et al.* (2016), a adubação verde tem o propósito de fornecer nitrogênio (N) e elementos que possam favorecer o desenvolvimento de espécies com interesse comercial. Preconiza-se a utilização de fabáceas: este grupo de plantas, além de promover a fixação biológica de N, tem boa produção de massa verde e seca. De acordo com Nascimento; Jaeggi; Souza (2017), esta prática tem como maior vantagem a aplicabilidade em solos com qualquer textura: melhora as suas características físicas e químicas, promovendo a estabilidade dos solos e a melhor nutrição das culturas. Dessa forma, ameniza os problemas erosivos por promoverem a retenção da água da chuva.

Além disso, a adubação verde, consorciada ou em sucessão de culturas, tem sido sugerida como prática para manutenção ou elevação do teor de matéria orgânica no solo (GONÇALVES; CERETTA, 1999) (Figura 1).



Figura 1. Coqueiral consorciado com milho e adubação verde com crotalária.
Fonte: Arquivo pessoal (2019).

2.1.3. Rotação de culturas

Outra prática importante é a rotação de culturas: consiste em alternar espécies vegetais, dentro de uma mesma área e no mesmo período agrícola, ao longo de anos de cultivo. As plantas de cobertura servem para formação da palhada na superfície do solo, culminando na redução de gastos com fertilizantes nitrogenados e herbicidas (MUZILLI *et al.*, 1983; AITA *et al.*, 1994).

Visando a melhoria da fertilidade do solo, faz-se necessário a reposição de nutrientes perdidos por processos erosivos ou extraídos pelas culturas. Neste caso, este procedimento se faz necessário para que o solo se mantenha em boas condições para o desenvolvimento das plantas, mantendo sua proteção natural contra erosão. Podem ser utilizados adubos de origem orgânica ou sintética, podendo ser aplicados de maneiras diversas. Podem-se citar o esterco de curral, compostos, granulados, farelados, entre outros.

No caso dos adubos de origem orgânica, ainda tem-se como vantagem a melhoria das condições físicas do solo. Além da adubação, a calagem é de grande importância, sendo o procedimento utilizado em solos com pH abaixo do ideal para o desenvolvimento das culturas: em condições de acidez a absorção dos nutrientes é comprometida (ZONTA *et al.*, 2012; VERDUM *et al.* 2016; CAMPOS *et al.*, 2018).

Cabe considerar que cultivar plantas nas entressafras das culturas que produzam grande quantidade de palhada e possuam potencial alelopático, na forma de adubação verde com poáceas e fabáceas, é crucial para o manejo das plantas espontâneas na agricultura orgânica e, ou, agroecológica. Além disso, protege o solo dos efeitos deletérios da incidência solar e das precipitações sobre o solo sem cobertura (SOUZA; REZENDE, 2014; SOUZA, 2021).

2.1.4. Sistema de plantio direto (SPD)

Prática edáfica muito utilizada nos dias atuais (Figura 2). Contudo, sem a utilização de herbicidas é um dos grandes desafios da atualidade para a pesquisa em agroecologia. A implantação de rotação de culturas com grande produção de matéria vegetal para cobrir o solo, na forma de adubação verde com gramíneas e leguminosas, apresenta-se como uma das opções para solucionar tal problema (SOUZA; RESENDE, 2014).



Figura 2. Plantio direto de arroz sequeiro. Fonte: Grupo Cultivar (2020).

O SPD se fundamenta no não revolvimento e na cobertura permanente do solo; e na rotação de culturas. Sua utilização é de vital importância para a agricultura: é possível se evitar perdas causadas pela erosão que, além do solo, carrega para os cursos d'água, adubos e defensivos agrícolas,

constituindo-se em fonte de poluição secundária e de degradação dos rios e outros mananciais.

2.2. Práticas Vegetativas

São práticas que tem o intuito de proteger o solo contra o impacto das precipitações, utilizando-se da vegetação para cumprir essa função de proteção (CATI, 2014). Podem-se utilizar vários procedimentos com esse propósito, dentre eles, o florestamento e o reflorestamento. Em solos pobres e descobertos, contribuem na sua proteção e dos recursos hídricos, além da geração de receita na propriedade. Em terrenos com declividade acentuada e nos topos de morros, o reflorestamento é o mais recomendado: além de ser uma questão legal por ser uma APP, promove a proteção do solo, contribui para a redução da erosão e favorece as zonas de recarga de aquíferos.

2.2.1. Integração Lavoura-pecuária-floresta

Se for bem planejado e manejado, seguindo a legislação e um plano de manejo, a técnica da Integração Lavoura-pecuária-floresta (ILPF), pode ser utilizada como fonte de madeira, carvão ou celulose, gerando renda para o produtor (Figura 3).



Figura 3. Plantio de espécie florestal em consórcio com milho. Fonte: EMBRAPA (2015).

Na atividade pecuária é sabido que pastagem mal manejada propicia os processos erosivos. Nesse contexto existem duas formas de manejo: a) a utilização de piquetes, respeitando o número de animais de acordo com a capacidade de suporte da área; e b) a integração lavoura-pecuária (ILP) (ZONTA *et al.*, 2012; MARTINS; ROMARCO; SOUZA, 2013; MARTINS; SOUZA, 2013) (Figura 4).



Figura 4. Sistema silvipastoril implantado a partir de ILP. Fonte: EMBRAPA (2015).

Atualmente, com a inserção de um componente florestal, o termo utilizado se refere à integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), sendo conceituado por Balbino *et al.* (2011), Martins; Romarco; Souza (2013) e Martins; Souza (2013) como uma estratégia que busca a sustentabilidade produtiva, integrando componentes agrícolas, pecuários e florestais, buscando melhorias no agroecossistema, atuando na adequação ambiental, social e econômica (Figura 5).

2.2.2. Cultivos em contorno

Os cultivos em contorno são desenvolvidos em curva de nível, estabelecendo sua linha de plantio ou semeadura transversalmente à

declividade da área. Esta técnica se apresenta mais eficiente em locais que possuam declividade de até 3 graus e ainda apresenta boa proteção contra chuvas de intensidade média e baixa, principalmente em locais de relevo ondulado. Tem maior eficiência em locais de pouco declive com pouco comprimento de rampa (Figura 6).



Figura 5. Sistema ILPF - propriedade localizada no Município de Porto Firme, MG. Fonte: Martins; Romarco; Souza (2013).

Os cordões de vegetação permanente seguem o princípio do plantio em curvas de nível. No entanto, são plantados de forma intercalada no entorno da cultura principal, reduzindo a velocidade da água. As plantas selecionadas para esta técnica devem: ser de ciclo longo; apresentar bom volume de raízes e desenvolvimento rápido da parte aérea; não devem ser invasoras, hospedeiro de pragas e doenças que possam atacar a cultura; e ainda, se possível, apresentar valor comercial ou de utilidade na propriedade.



Figura 6. Cultivo em contorno. Fonte: López-Falcón (2015).

2.2.3. Cultivo em faixas

É realizado em curva de nível, diferindo-se dos exemplos anteriores na utilização de espécies agrícolas, sendo cultivadas em faixas alternadas (Figura 7). Geralmente são utilizadas plantas de boa cobertura com espécies de maior exposição do solo, apresentando basicamente as mesmas vantagens das técnicas anteriores (VERDUM *et al.*, 2016).



Figura 7. Cultivo em faixas. Fonte: Avendaño (2017).

Em cultivos perenes, a capina das plantas daninhas deve ser evitado: devem ser realizadas roçadas, mantendo sempre atenção com a sua frequência para que não ocorra prejuízo para a cultura principal (Figura 8). O objetivo é que o solo seja mantido coberto e protegido das precipitações: facilita a infiltração de água e mantém o solo úmido. No caso de necessidade da utilização de capinas, o ideal é que sejam realizadas em faixa, sempre mantendo uma ou duas faixas com vegetação à montante daquela capinada (ZACARIAS *et al.*, 2019).

Um dos prejuízos gerados por solos desnudos é a decomposição acelerada da matéria orgânica devido à incidência solar direta que promove a elevação da temperatura. Como consequência imediata, a redução da atividade biológica e o favorecimento dos processos erosivos. Nessa mesma linha de raciocínio é possível utilizar restos vegetais ou palhadas - promove o aumento da agregação das partículas do solo e da macroporosidade em virtude da elevada atividade biológica. Além disso, funciona como barreira física contra a força da água (ZONTA *et al.*, 2012; ZACARIAS *et al.*, 2019). De acordo com Raij *et al.* (1993), 53% das perdas de solo e 57% das perdas de água, podem ser evitadas utilizando-se cobertura morta.



Figura 8. Lavoura de café recém-implantada na Fazenda do Sistema APRomero, Serra da Canastra, MG. Fonte: Arquivo pessoal (2019).

2.2.4. Rotação de culturas

Franchini *et al.* (2011) definem a rotação de culturas como a alternância de diferentes espécies agrícolas de forma ordenada, em uma determinada janela temporal, ou seja, dentro de um determinado ciclo; no caso da sucessão, as espécies são ordenadas de maneira que permaneçam na área por tempo indeterminado (permacultura): cada cultura é estabelecida num período do ano, sendo técnicas utilizadas de forma isolada ou associadas.

Geralmente, utilizam-se leguminosas para adubação verde em função da fixação biológica de nitrogênio: ocorre quando estão em associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*. Sua incorporação ou trinchagem⁷, no início da floração (para evitar a multiplicação da espécie e reduzir o risco de se transformar em invasora), apresenta decomposição mais rápida, pois evita que a planta se torne fibrosa com material celulósico e lignoso (PRIMAVESI, 1984).

2.2.5. Quebra-ventos ou cortinas de árvores

Prática vegetativa que deve ser usada contra os efeitos negativos dos ventos. Quebra-ventos ou cortinas de árvores são estruturas vegetais criadas pelo homem tendo por base os conhecimentos científicos e biológicos, destinadas a reduzir os danos causados pelos ventos e materiais por estes transportados (Figura 9).



Figura 9. Silvicultura como quebra vento na agricultura. Fonte: Sistema de Integração Silvicultura (2020).

⁷ Cortar em pedaços ou fatias com o uso de trinchas sendo semi-incorporadas ao solo.

Ventos fortes podem carregar gotas de chuva, partículas de solo, neve ou granizo. Podem impactar os vegetais causando rupturas, quebras, abrasões, esmerilhamentos, entre outros. Esses efeitos são danosos às espécies vegetais: das hortaliças às árvores de grande porte, podendo ser tombadas ou irremediavelmente danificadas. Sobre flores, frutos, caules, hortaliças, podem ser danosos e afetar a competitividade do negócio ou mesmo de toda uma região. Esses efeitos, além dos danos físicos à vegetação, quando constantes e prolongados, podem causar a sua morte e, inclusive, desencadear processos regionais de desertificação (FOELKEL, 2016).

2.3. Práticas Mecânicas

Tem como objetivo evitar o escoamento da água da chuva, as enxurradas, conduzindo o excesso de água por meio de terraços ou valetas, para locais protegidos com vegetação, bacias de retenção, onde será armazenada até sua infiltração, evaporação ou ser utilizada para dessedentação animal.

São estratégias utilizadas para reduzir a velocidade do escoamento da água no solo por meio de estruturas artificiais. Geram interferência direta nos estágios mais avançados dos processos erosivos, atuando de forma a impedir que a massa de água alcance energia suficiente para carrear partículas do solo (ZONTA *et al.*, 2012).

2.3.1. Terraceamento

Uma das técnicas bem difundidas é o terraceamento (Figura 10). O terraço é constituído por um dique e um canal construído no sentido transversal à declividade do terreno em intervalos dimensionados de maneira que o escoamento superficial (ES) seja controlado. O cálculo para construção é baseado nas características do terreno, tais como a declividade, o tipo, o uso e o manejo do solo e a precipitação local, levando em consideração a intensidade e o tempo de duração das chuvas. Além de conter a água do ES facilitando sua infiltração, também tem a função de reter as partículas de solo carregadas pela água, diminuindo as perdas de solo e reduzindo o assoreamento dos cursos de água (VERDUM *et al.*, 2016).

No entanto, não deve ser aplicado em regiões de solo raso, pedregoso,

arenoso, bem como em áreas com subsolo adensado ou com declividade acentuada. Para elevar a eficiência do terraceamento, outras técnicas conservacionistas devem ser combinadas, tais como plantio em curva de nível, manutenção da cobertura do solo, controle de queimadas e a rotação de culturas. Outro ponto importante é o planejamento quanto à construção de forma correta e eficiente, pois o custo de implantação é elevado (ZONTA *et al.*, 2012).



Figura 10. Terraceamento em áreas cultivadas. Fonte: Pena (2017).

A construção de pequenos terraços nas entrelinhas de culturas perenes é denominada “embaciamento”. Tem como vantagem a possibilidade da mecanização e a facilidade na utilização de carreadores quando comparado aos terraços (CATI, 2014) (Figura 11).



Figura 11. Terraceamento com curvas de nível. Fonte: Mundo da Educação (2017).

Os canais escoadouros (Figura 12) são estruturas rasas e largas, com declive moderado, construídos em locais resistentes à erosão (CATI, 2014). Tem a função de drenagem superficial, sendo normalmente estabilizado por vegetação natural ou artificial, podendo estar associados aos terraços ou pequenas barraginhas. Assim, coletam o excesso de água e partículas de solo proveniente dos processos erosivos. São construídos de maneira que a depressão natural do terreno seja aproveitada com secção trapezoidal ou parabólica.



Figura 12. Canais em plantio de berinjela. Fonte: Freepik (2019).

Em caso de fluxo contínuo estes canais não devem ser utilizados, pois a vegetação pode ser afetada pela presença constante da água, comprometendo a estabilidade do canal (Figura 13). A espécie a ser utilizada na estabilização dos canais deve ser tolerante às variações de temperatura, aos períodos prolongados de seca, além de suportar submersões periódicas. Ainda, deve apresentar rápido estabelecimento, com baixa capacidade de se tornar uma espécie invasora; porém, mantendo-se efetiva no melhor revestimento possível de solo. Não devem ser construídos de maneira que ocorra descarga de água diretamente para estradas, açudes, taludes e nos cursos de água, evitando processos erosivos e instabilidade em áreas adjacentes (VERDUM *et al.*, 2016).



Figura 13. Canal escoadouro. Fonte: Adaptado de Ferrarezi (2009).

3. Estudo de Caso: “Barraginhas”

Além das práticas citadas anteriormente, tem-se as barraginhas, destacando-se ao longo dos anos. De acordo com Barros; Ribeiro (2009), em virtude do desmatamento ocorrido nas últimas décadas para a implantação de lavouras e pastagens, o solo vem sofrendo compactação ao longo desse processo. Como consequência, sofre processos erosivos que geram a perda de sua camada fértil, reduzindo a infiltração de água no solo.

Para amenizar esse processo, a Embrapa Milho e Sorgo desenvolveu o “Projeto Barraginhas” (Figura 14): basicamente são miniaçudes ou pequenos barramentos posicionados estrategicamente no caminho das enxurradas em lavouras, pastagens e beiras de estradas, permitindo a infiltração da água no solo. Apresentam-se em formato de prato ou meia lua, com diâmetro médio de 16 metros e 1,8 metros de profundidade média (BARROS *et al.*, 2013; LANDAU *et al.*, 2013) (Esquema para projetar barraginha: Anexo no final do Capítulo).

O projeto tem-se difundido em todo país. Entre os anos de 1998 e 2013 foram implantadas 50.566 barraginhas, a maior parte concentrada na Região Sudeste (40.976 em Minas Gerais); seguida pela Região Nordeste (7.700 no Piauí, 750 no Ceará, 140 em Sergipe); a Região Norte (700 no Tocantins) e Centro-Oeste (150 em Goiás e 150 no Mato Grosso) (LANDAU *et al.*, 2013).



Figura 14. Barraginha em área de pastagem. Fonte: Embrapa sorgo e milho (1998).

Posteriormente à etapa inicial da implantação das barraginhas, no formato circular ou semicircular, foi desenvolvido o formato retangular (coxinho) (Figura 15). As barraginhas retangulares são construídas em curva de nível e

indicadas para áreas com inclinação entre 12% e 20% (BARROS, Informação pessoal, EMBRAPA, 2019).

No dia 11 de outubro de 2018, o Governo do Estado do Espírito Santo por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (SEAMA), assinou termo de cooperação técnica para a realização da transferência de tecnologia de “Barraginhas”. No ano de 2019, o Governo do Estado do ES implantou o projeto, “Capacitação, transferência de tecnologia e implantação do projeto Barraginhas da Embrapa em Microbacias no Estado do Espírito Santo”. Tem como objetivo geral possibilitar a transferência e disponibilização da tecnologia social “Barraginhas” por meio de ações de capacitações, adoção e multiplicação da tecnologia em microbacias do Estado. A implantação do projeto será em fazendas do Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural, e estabelecimentos rurais localizados em microbacias que serão determinadas durante a execução do projeto. Serão priorizadas áreas que tenham apresentado problemas de abastecimento durante a estiagem ocorrida nos anos de 2015 e 2016, de acordo com as resoluções publicadas pela AGERH no período. O projeto vem sendo desenvolvido pelo Incaper (INCAPER, 2019).



Figura 15. Barraginha em formato retangular (coxinhos). Fonte: César S. Carvalho (2020); Solimar S. M. Gonçalves/Vinicius de F. Mateus (2019).

Esse mesmo modelo de “Cochinhos” pode ser usado com dupla finalidade: contenção de águas de chuva e disposição de efluentes em lavouras (Figura 16).



Figura 16. Infiltração de efluentes por percolação em “Cochinhos”. Fonte: Arquivo pessoal (2007).

Um fator chave para implantação das barraginhas é o produtor rural: sendo conhecedor dos locais de enxurrada em sua propriedade, deve ter total entendimento do projeto para que possa auxiliar o técnico na escolha dos melhores locais para implantação das barraginhas (BARROS, 2008).

É importante levar em consideração alguns pontos importantes antes da sua instalação (Figura 17). Barros *et al.* (2013) recomendam que seja selecionado local com até 12% de declividade, fora de áreas de preservação permanente (APP), de cursos de água perene, de grotas em “V” com barrancos muito profundos, fora de voçorocas; a área deve permitir acesso a maquinário para construção. Esses mesmos autores ainda recomendam que, em solos arenosos, o diâmetro deve ser aumentado para até 20 metros.

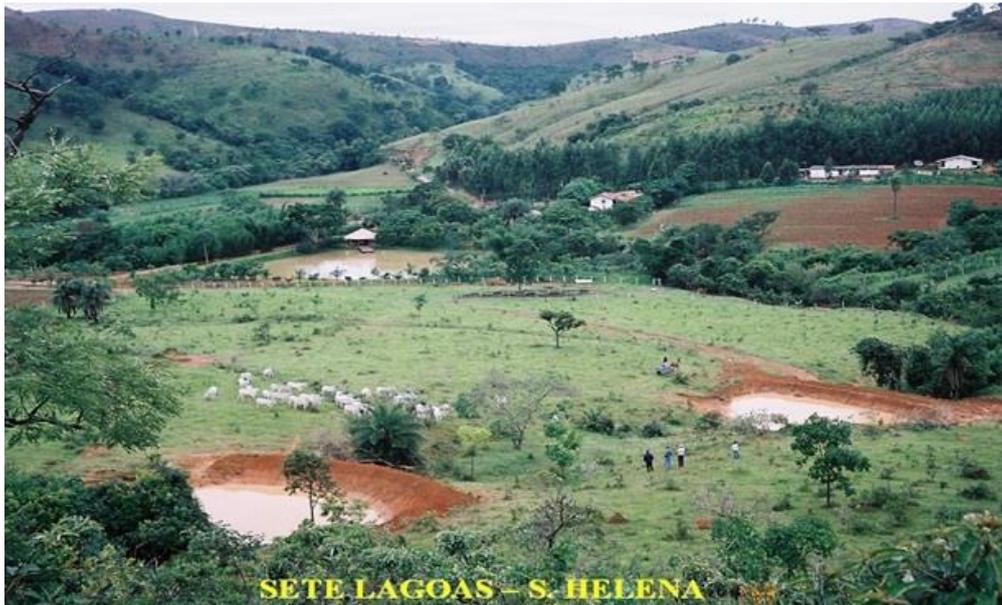


Figura 17. Barraginha em área de pastagem na fazenda Santa Helena, Sete Lagoas, MG. Fonte: EMBRAPA (2016).

A infiltração da água por meio das barraginhas abastece os lençóis freáticos. Como consequência, mantêm as nascentes perenizadas, maximizando o aproveitamento da chuva, amenizando veranicos, enchentes e enxurradas (BARROS, 2008). Além desses benefícios, no entorno das barraginhas ocorre formação de uma franja úmida crescente, onde é possível cultivar algumas espécies de ciclo curto (Figura 18).

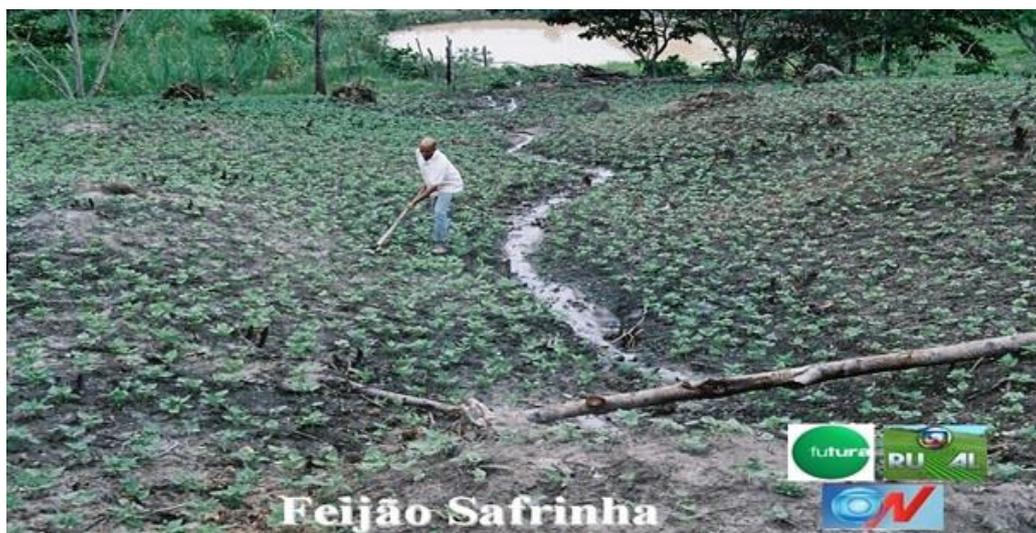


Figura 18. Franja úmida permitindo o cultivo do feijão safrinha, Sete Lagoas, MG. Fonte: EMBRAPA (2016).

Barros (2006) relata que em janeiro de 2006 ocorreram 35 dias de estiagem na região Central de Minas Gerais e 60 dias no Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha: comprometeu praticamente toda a produção agrícola. No entanto, nas franjas úmidas das barraginhas do semiárido, na comunidade de Cansanção, o plantio de milho e feijão de agricultores familiares não sofreu déficit hídrico, garantindo a safra nesse período (Figura 19).



Figura 19. Demonstração das franjas úmidas formadas abaixo das barraginhas. Fonte: EMBRAPA (2016).

O mesmo autor relata que na mesma comunidade, na propriedade da Sra. Rosa, após a implantação de 3 barraginhas, a mesma supriu a necessidade hídrica de 20 famílias com água de boa qualidade de sua cacimba. Além disso, efetuou plantio de duas espigas de milho (Figura 20), fora da época da época ideal para o plantio, numa área de aproximadamente 1500 m² dividindo o local em 6 partes e irrigando uma por dia. Ao final do ciclo colheu 1200 espigas.



Figura 20. Milho produzido sob a franja úmida e o outro sob *stress* hídrico. Fonte: EMBRAPA (2016).

Mesmo em regiões com precipitação razoável a tecnologia social barraginhas é uma ferramenta fundamental para sustentabilidade da agricultura familiar. Ainda que com boas precipitações, são insuficientes devido à sua má distribuição ao longo do ano. As barraginhas, em conjunto com o lago de múltiplo uso, têm contribuído para geração de alimento, emprego e renda, contribuindo diretamente para a permanência do homem no campo e, em alguns casos, promovendo o seu retorno (BARROS; RIBEIRO, 2009; BARROS *et al.*, 2013).

Segundo Oliveira Filho; John (2018), o projeto barraginhas é ecologicamente sustentável, pois por meio do mesmo se verifica transformação positiva do meio ambiente. Acresce o capital natural e dinamiza a economia local: como consequência, melhora a qualidade de vida do produtor rural. Ainda, segundo esses mesmos autores, o projeto é um exemplo bem-sucedido da cooperação entre instituições governamentais, governo e sociedade civil.

Além das barraginhas, os lagos de múltiplo uso podem ser utilizados como tecnologia complementar nas propriedades: uma forma de armazenamento superficial de água. Podem ser utilizados com várias finalidades e garante a sustentabilidade hídrica para o produtor (Figura 21).



Figura 21. Lago de múltiplos usos em propriedade. Fonte: EMBRAPA (2016).

Esse sistema é de baixo custo. Utiliza lona plástica para impermeabilização, sendo construído basicamente em 3 padrões: a) o primeiro com formato circular - 30 m de diâmetro e 2 m de profundidade com capacidade de armazenamento de 600 m³; b) o segundo, também circular, 14 m de diâmetro e 1,2 m de profundidade, com capacidade de armazenamento de 100 m³; e c) o terceiro, com formato oval de 12 m x 7 m e 1 m de profundidade, armazenando 25 m³ (BARROS *et al.*, 2013).

Outra prática de grande importância no meio rural é a locação adequada das estradas rurais. Bertolini *et al.* (1993) advertem que devem ser dimensionadas e configuradas de tal forma que atendam, em longo prazo, as demandas de tráfego e possibilitem o acesso às áreas cultivadas nas diversas estações do ano, sob as mais adversas condições climáticas.

Além disso, ajuízam que alguns requisitos devem ser observados para a preservação ambiental. Há de se proteger e conduzir as águas de tal modo que haja diminuição da degradação pelo excessivo assoreamento de rios e cursos de águas e pela contaminação por produtos químicos arrastados pela erosão (Figura 22).



Figura 22. Erosão em estradas rurais. Fonte: Gerson Tavares da Mota (2020).

Bacias de retenção, também conhecida como “lagoas molhadas”, são projetadas para interceptar um volume de escoamento de águas pluviais e para fornecer armazenamento e tratamento deste volume de enxurrada. A água pode ultrapassar o nível da bacia com o escoamento dos eventos subsequentes. Sua finalidade principal é a de transformar fluxos de águas superficiais em reserva de água subterrânea. Também, para remover os poluentes por meio de mecanismos como a filtração, adsorção e conversão biológica (SOUZA, 2014).

3.1. Cordão de pedra e barragem de contenção de sedimentos

Essa prática é mais adaptada para pequenas áreas que possuem pedras aflorando à superfície em área próxima do local a ser protegido. A construção consiste na abertura de um canal, em nível, aonde as pedras vão sendo empilhadas formando uma barreira à ação das enxurradas.

Os cordões de pedras forçam a deposição de sedimentos, induzem o aumento da profundidade, a infiltração e o armazenamento da água no solo (Figura 23). São soluções ambientais relacionadas ao **manejo do solo e da água** em atividades produtivas, voltados para a prática de criação de pequenos animais em propriedades localizadas em regiões que sofrem constantemente déficits hídricos. Nesses locais, os resultados têm evidenciado a melhoria da renda das famílias e a **sustentabilidade** do empreendimento.

A barragem de contenção de sedimento e a instalação dos cordões de pedra possibilitam promover a recuperação do solo, abrigando nutrientes e passando a receber nova vegetação a partir da infiltração e armazenamento da água no solo. Deste modo, a vegetação e o solo se recuperaram com a técnica do “Inóculo de Serapilheira” - consiste na atuação em áreas pouco antropizadas buscar locais que contenham sementes e propágulos vegetativos de ervas, arbusto e árvores, além de bactérias, fungos, algas, protozoários, vermes, insetos, ácaros e de outras espécies que vivem no solo - vão propiciar o desenvolvimento da atividade microbiana do solo e repovoar a área com plantas superiores. A barragem de contenção evita a entrada de dejetos e assoreamento nos açudes quando chove e revitaliza o solo.



Figura 23. Barragem de contenção de sedimentos e cordões de pedras. Fonte: Agência EcoNordeste (2020).

4. Considerações finais

Dentre os benefícios proporcionados pelo Sistema Barraginhas está a contenção do avanço da degradação do solo provocada pelas enxurradas, as quais provocam erosões laminares e sulcadas, e arrastam sedimentos (solo e material orgânico) para os cursos d'água, empobrecendo o solo e comprometendo os recursos hídricos da propriedade.

- Ao conter as enxurradas, as barraginhas reduzem a erosão, o assoreamento e amenizam as enchentes;
- Ao “colher” a água da chuva, essas barraginhas proporcionam condições para que a água nelas represada se infiltre no solo, recarregando o lençol freático. Depois que a água se infiltra por completo, o lençol freático tem seu volume aumentado e a barraginha está pronta para receber as águas das próximas chuvas. Esse processo se repetirá sucessivamente em todo o ciclo chuvoso. Com isso, surgem minadouros e cacimbas, e os mananciais mantenedores das nascentes e os córregos se revitalizarão;
- As barraginhas umedecem as baixadas, proporcionando uma agricultura segura e alimentos de qualidade, além de gerar emprego e renda;
- Aumento da disponibilidade de água para irrigação, abastecimento humano e consumo animal; e
- Melhoria da sustentabilidade das propriedades rurais;

Por meio deste trabalho é possível concluir que se tem conhecimento de inúmeras técnicas de manejo e conservação de solo e água. No entanto, é necessário que a cultura da população, em especial os agricultores, seja trabalhada de forma que sejam demonstrados todos os benefícios que a aplicação de tais técnicas pode proporcionar, com objetivo de tornar as propriedades rurais unidades básicas de conservação de solo e água.

As premissas baseadas nas melhorias sociais, ambientais e econômicas devem ser trabalhadas de maneira conjunta para que todo processo voltado à preservação seja mais bem enfatizado e compreendido.

5. Agradecimentos

A Deus, às nossas famílias, ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), ao Professor Dr. Maurício Novaes Souza.

6. Referências Bibliográficas

AVENDAÑO, D. **Alternativas dentro del sistema**. Disponível em: http://alternativasdentro_delsistema.blogspot.com/2017/05/cultivos-multiples-policultivos.html. Acesso em: 20 fev. 2021.

BAHIA, V. G.; GUEDES, G. A.; CURI, N. **Conservação e manejo do solo**.

Lavras, ESAL, 1976. 152p.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Brasília: Embrapa, 2011. 130p.

BARROS, L. C. Amenização de veranicos através da captação de água de chuvas por barraginhas, garantindo safras na agricultura familiar, em Minas Novas, MG. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo, Congresso Nacional de Milho e sorgo, 26. Belo Horizonte. **Anais...** ABMS, Sete Lagoas, 2006.

BARROS, L. C. Captação e uso de água, na propriedade, para múltiplos fins. In: ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. (Ed.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 11, p. 487-506.

BARROS, L. C. *et al.* **Integração entre Barraginhas e lagos de múltiplo uso: o aproveitamento eficiente da água de chuva para o desenvolvimento rural**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sogro, 2013. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 177).

BARROS, L. C.; RIBEIRO, P. E. A. **Barraginhas: água de chuva para todos**. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 49 p. (ABC da agricultura familiar, 21).

BARROS, L. C. **Informação pessoal**. EMBRAPA, 2019.

BARUQUI, A. M. Conservação do solo. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 7, n. 80, p. 26-39, 1981.

BENNETT, H. H. **Soil conservation**. New York: McGraw-Hill, 1939. 993p.

BERTOLINI, B. **Controle de erosão em estradas rurais**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 37 p. (Boletim Técnico, 207)

BERTONI, J. **Conservação do solo**. São Paulo: ícone, 2008. – Edição 6

BESEN, M. R.; RIBEIRO, R. H.; MONTEIRO, A. N. T. R.; IWASAKI, G. S.; PIVA, J. T. Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no

Brasil. Santa Catarina, **Scientia Agropecuária**, v. 9, n. 3, jul./set., 2018.

CAMPOS, S. de A.; LANA, R. de P.; GALVÃO, J. C. C.; COELHO, S. P.; TROGELLO, E.; TAVARES, V. B.; SOUZA, M. N.; VELOSO, C. M. Uso de cama aviária na produção de milho e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, p. 373-387, 2018.

CARVALHO J. C. de; DINIZ N. C. **Cartilha Erosão**. Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, 2007. 34 p.

CARVALHO, J. A., VERAS, C. A. G., ALVARADO, E. C., SANDBERG, D. V., LEITE, S. J., GIELOW, R., RABELO, E. R. C., SANTOS, J. C. Under-story fire propagation and tree mortality on adjacent areas to an Amazonian deforestation fire. **International Journal of Wildland Fire**, v. 19, n. 6, p. 795-799, 2010.

CATI. Comissão Técnica de Conservação do Solo. **Boas Práticas em Conservação do Solo e da Água**. Coordenado por Mário Ivo Drugowich, Campinas, CATI 2014. 38 p. (Manual Técnico, 81).

CEDAGRO. Centro de Desenvolvimento do Agronegócio. **Levantamento de áreas agrícolas degradadas no estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: Cedagro, 2012. 63 p.

COELHO, M. R.; FONTANA, A.; SANTOS, H. G. dos; PEREZ, D. V. **O solo e a sustentabilidade agrícola no Brasil**: um enfoque pedológico. Boletim Informativo da SBCS, p. 30-37, 2014.

CRUTZEN, P. J., ANDREAE, M. O. Biomass burning in the tropics: impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. **Science**, v. 250, n. 1669-1678, 1990.

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A.; FAGANELLO, A.; DENARDIN, N.D.; WIETHOLTER, S. **Diretrizes do Sistema Plantio Direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 15p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 141). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/969148/1/documentos_online141.pdf. Acesso em: 01 jul. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. CORDOVAL, L. **Tecnologias sociais**. Sorgo e milho, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA Sorgo e milho, 2015. CORDOVAL, L. **Construção de barraginhas**. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2482206/barraginhas-e-lagos-mantem-agua-o-ano-todo>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA Sorgo e milho. CORDOVAL, L. **Barraginhas e seus benefícios**. Sete Lagoas, MG, 2016. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38576935/barraginhas-e-seus-beneficios-sao-tema-de-exposicao-no-shopping-sete-lagoas>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, Sorgo e milho, 2018. **Barraginhas e lago de uso múltiplo**. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2482206/barraginhas-e-lagos-mantem-agua-o-ano-todo>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Práticas de Conservação de Solo e Água**. Circular Técnica, Campina Grande, PB. 2012. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/98258/1/500_perguntas_sistema_plantio_direto.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

EVENARI, M., *et al.* Runoff farming in the deserto I. Experimental layout. **Agronomy Journal**, v. 60, p. 29-32, 1968.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk**. Rome and Earthscan, London, 2011. 285 p.

FERRAREZI, R. S. **Uso, ocupação e conservação do solo**. Campinas: Conplant, 2009. 89 p.

FOELKEL, C. **Quebra-ventos e cortinas de árvores**. Disponível em: <http://www.celso>

foelkel.com.br/pinus/Pinus47_Quebras_Ventos_Cortinas_Arvores.pdf. Acesso em: 24 mar. 2021.

FRANCHINI, J. C.; DA COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

FREEPIK, 2019. **Canais de irrigação de berinjela**. Disponível em: https://br.freepik.com/fotos-premium/o-plantio-de-mudas-de-berinjela-e-regado-por-canais-de-irrigacao_10995736.htm.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v. 23, p. 307-313, 1999.

Governo do Estado do Espírito Santo: **Projeto Barraginhas começa a ser implementado no Espírito Santo**. Disponível em: <<https://www.es.gov.br/Noticia/projeto-barraginhas-comeca-a-ser-implementado-no-espírito-santo>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL- INCAPER. **Transferência e disponibilização da tecnologia social “Barraginhas”**. Documento nº 279.

LANDAU, E. C. *et al.* **Abrangência geográfica do projeto Barraginhas no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 45 p.

LÓPEZ-FALCÓN, R.; ESPINOZA, F. **Degradación y manejo sostenible de suelos de sabana**. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301893728_Degradacion_y_manejo_sostenible_de_suelos_de_sabana>. Acesso em: 19 nov. 2020.

MARTINS, M. C.; ROMARCO, M. L.; SOUZA, M. N. Uma análise da implantação da integração lavoura pecuária floresta (ILPF) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da UFV**, v.4, p.154-163, 2013.

MARTINS, M. C.; SOUZA, M. N. Uma análise das variáveis do desenvolvimento rural sustentável no uso da Integração Lavoura Pecuária e Floresta (ILPF) em municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. Multifuncionalidades sustentáveis no campo: **Agricultura, pecuária e florestas**, v.5, p.10-15, 2013. Disponível em: <http://www.simbras-as.com.br>.

MIEVILLE, A.; GRANIER, C.; LIOUSSE, C.; GUILLAUME, B.; MOUILLOT, F.; LAMARQUE, J. F.; GRÉGOIRE, J. M.; PÉTRON, G. Emission of gases and particles from biomass burning during the 20th century using satellite data and a historical reconstruction. **Atmospheric Environment**, v. 44, p. 1469-1477, 2010.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água**. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo hidrologico](https://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico)>. Acesso em: 28 jul. 2020.

MIRANDA, H. S.; SILVA, E. P. R.; MIRANDA, A. C. Comportamento do fogo – Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga. SIMPÓSIO IMPACTO DAS QUEIMADAS SOBRE OS ECOSISTEMAS E MUDANÇAS GLOBAIS. **Anais....** Brasília: UNB, 1997. p. 1-10.

MORGAN, R. P. C. **Soil erosion and conservation**, 3.ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. 304 p.

MUNDO DA EDUCAÇÃO, 2017. **Agricultura e jardinagem**. Blog Mundo Escola. Disponível em <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/agricultura-jardinagem.htm>.

MUZILLI, O. *et al.* Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas respostas a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 23-27, 1983b.

NASCIMENTO, M. R.; JAEGGI, M. E. P. C.; SOUZA, M. N. Efeito da adubação verde na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista UniVap**, v.22, p.698-713, 2017.

OLIVEIRA FILHO, RODRIGUES, E. de; JOHN, N. S. Sustentabilidade ambiental e desenvolvimento regional: um olhar para o projeto barraginha na região noroeste do Estado de Minas Gerais. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 715-732, Junho 2018. Edição Especial.

PENA, R. F. A. **Terraceamento**. Blog Brasil Escola. 2017. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/terraceamento.htm>. Acesso em: 22 maio 2021.

PRIMAVESI, A. (1984) **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. 6 edição. São Paulo, Nobel,

PRUSKI, F.F. **Análises de precipitações extremas e de escoamento superficial para áreas agrícolas da região do Paraná. 1990. 109 f.** Trabalho de conclusão de tese (“Magister Scientie” em Drenagem Superficial e Escoamento Superficial), Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D.; BRANDAO, V. S. **Infiltração da água no solo**: manejo de solos, percolação da umidade dos solos. Viçosa: Editora UFV, 2003, 98 p.

RAIJ, B. Van; LOMBARDI NETO, F.; SARTINI, H. J.; KHUN NETO, J.; MOURA, J. C. de; DRUGOWICH, M. I.; CORSI, M.; CASTRO, O. M. de; BERTON, R. S. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas, SP: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993, v. 3. 102 p.

RIBEIRO, G. A.; MARTINS, M. C. Incêndios Florestais. **Eucaliptocultura no Brasil**: Silvicultura, manejo e ambiência. Suprema Gráfica e Editora Ltda. Viçosa, MG. 2014. 551 p.

SALES, A. **Ações de Convivência com o Semiárido oferecem soluções para desertificação – Eco Nordeste**. Disponível em: www.agenciaeconordeste.com.br. Acesso em: 20 fev. 2021.

SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; LIMA, J. M.; FERREIRA, D. F. Proposição de modelos para estimativa da erodibilidade de Latossolos

brasileiros. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2287-2299, 1999.

SLONEKER, L. L.; MOLDENHAUER, W. C. Measuring amounts of crop residue remaining after tillage. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 32, p. 231-236, 1977.

SOUZA, F. P. **Monitoramento e modelagem hidrológica da sub-bacia do Lago Paranoá - Brasília/DF - e avaliação de bacias de retenção**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH. DM-165/2014, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 139 p.

SOUZA, M. N. **Degradação Antrópica e Procedimentos de Recuperação Ambiental**. Balti, Moldova, Europe: Novas Edições Acadêmicas, 2018, v.1000. 376 p.

SOUZA, M. N. **Mudanças no uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Frankfurt, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015, v.5000. 376 p.

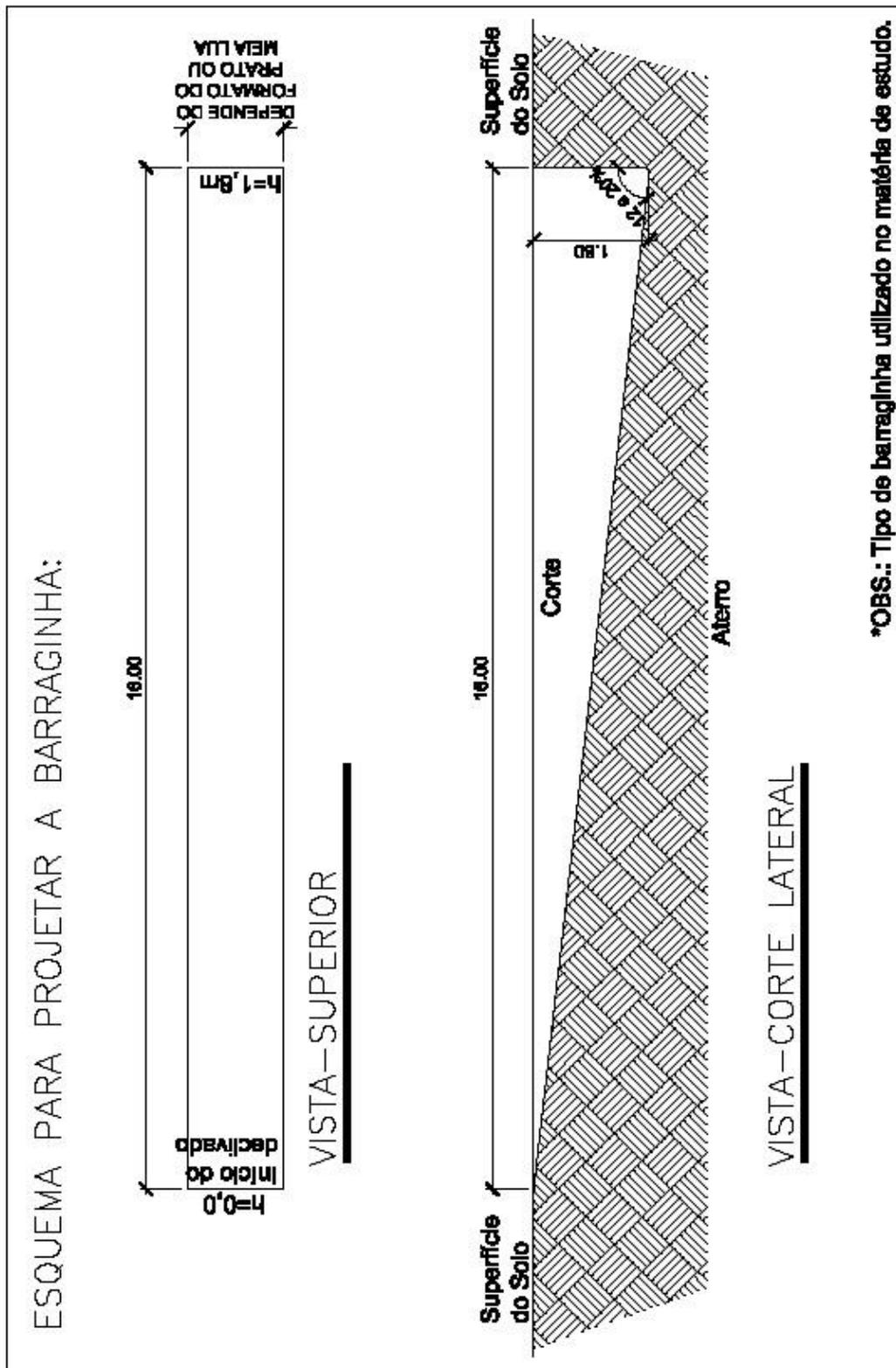
VERDUM, R.; VIEIRA, C. L.; CANEPPELE, J. C. G. **Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016. 50 p.

VILELA, L. *et al.* **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Embrapa Cerrados, 2001.6p.

ZACARIAS, A. J.; PEREIRA, I. M.; SOUZA, M. N.; LIMA, W. L.; RANGEL, O. J. P. Efeito de adubos verdes em consórcio com cafeeiro e sua viabilidade econômica. **Resumos...** I Encontro Anual de Agroecologia e Qualidade de Vida do Ifes campus de Alegre. Pôster e apresentação oral. 2019.

ZONTA, J. H. *et al.* **Práticas de Conservação de Solo e Água**. Circular técnica 133, Embrapa. Campina Grande, PB, Setembro, 24 p. 2012.

ANEXO



Fonte: Adriana Florindo, 2021.

Autores

Vinícius de Freitas Mateus, Adriana Silva Florindo, Bruno Fazolo Repposi, César Santos Carvalho, Cristiano de Oliveira, João Otávio da Silva Malaquias, Leticia Bremide Leal, Jéssica Martins dos Reis, Ricardo Garcia Lima, Maurício Novaes Souza

Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29500- 000, Alegre-ES, Brasil.

* Autor para correspondência: mauricios.novaes@ifes.edu.br