



Diagnóstico do uso e conservação do solo em região de reforma agrária no semiárido

Diagnose of soil use and conservation in a land reform area in semiarid region

Antônia Elieth Muniz Carvalho¹, Luan Alves Lima^{2*}, Lucas de Sousa Oliveira³, Mirian Cristina Gomes Costa⁴

Resumo: Nas regiões semiáridas, com destaque para o nordeste brasileiro, a agropecuária praticada nos assentamentos rurais é de base familiar. Supõe-se que a adoção de práticas convencionais de uso da terra favoreça a degradação dos solos. Neste estudo objetivou-se diagnosticar as práticas de uso da terra empregadas pelos agricultores, identificando as vulnerabilidades e a viabilidade de adoção de práticas conservacionistas ainda não utilizadas. Foi aplicado questionário com 20 perguntas sobre a caracterização e as formas de uso do solo no assentamento. O questionário foi aplicado à 19 famílias, representando uma amostra de 16% do universo de 120 famílias. Os agricultores reconheceram o predomínio de solos argilosos situados em relevo plano e levemente ondulado, além da presença de solos pedregosos. Foi relatado predomínio do plantio consorciado de milho e feijão, com uso dos restos culturais para a alimentação animal. Mais de 50% das famílias informaram fazer gradagem para preparo do solo, além da realização do plantio morro abaixo. Também foi relatado o uso do fogo para preparo das áreas e a não utilização de agroquímicos. A maior parte das famílias informaram que a assistência técnica proporcionada por entidades governamentais é a mais procurada, destacando a importância de que essas entidades orientem os agricultores quanto aos aspectos de manejo e conservação do solo ainda não utilizados. Os agricultores necessitam ser orientados para aprimorar práticas conservacionistas que já vêm sendo adotadas, tais práticas conservacionistas desenvolvidas no assentamento não devem ser consideradas apenas como interesse local, pois impactam a sociedade de maneira global.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Manejo do solo; Desenvolvimento sustentável.

Abstract: In semi-arid regions, with emphasis to Brazilian Northeast region, the agriculture practiced in rural settlements is based in smallholdings. It is assumed that adoption of conventional land use practices favors soil degradation. In this study the aim was to diagnose the practices of land use that are adopted by smallholders, identifying vulnerabilities and the viability to adopt conservationist practices that still are not used. The query was applied to 19 families, representing a sample of 16% of the 120 families. The smallholders recognized the predominance of clayey soils located at plain and slightly inclined relief, besides the presence of gravels. The predominance of the consortium between maize and beans was mentioned by smallholders, as well as the use of crops residues to feed livestock. More than 50% of the families informed the practice of harrowing for land preparation, besides the establishment of planting down the hill. Also was mentioned the fire use for land preparation and the non-use of agrochemicals. The largest part of the families informed that rural technical assistance, promoted by governmental entities, is the most searched by smallholders, highlighting the importance of these entities to orientate smallholders regarding aspects of soil management and soil conservation that still are not used. The smallholders need to be oriented to improve conservationist practices that have been used, such conservationist practices developed in the settlements should not be considered only as site interest, because they impact society in global way.

Key words: Smallholder farming; Soil management; Sustainable development

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 24/04/2017; aprovado em 17/06/2017

¹ Especialista em Extensão Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável pela UFC, Professora da Escola de Cidadania Lutando para Vencer do Assentamento Irapuá de Cima, Crateús; fone: 88 9 9772 0760, E-mail: eliethmuniz@hotmail.com

² Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, E-mail: luanefa2@yahoo.com.br

³ Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, E-mail: eng.luccas@hotmail.com

⁴ Doutora em Solos e Nutrição de Plantas pela ESALQ/USP, Professora Adjunta IV da Universidade Federal do Ceará, E-mail: mirian.costa@ufc.br



INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade indispensável à produção de alimentos; no entanto, com o aumento da população mundial e da demanda por alimentos, esta atividade tem sido desenvolvida de forma exploratória exaurindo os recursos naturais, como solo e água, resultando em degradação das terras agricultáveis.

Neste aspecto, deve-se dar atenção especial às regiões com limitações edafoclimáticas e de distribuição de terras, como é o caso do semiárido brasileiro. O semiárido nordestino brasileiro possui mais da metade dos estabelecimentos rurais de base familiar do país (VIDAL; SANTOS, 2016). Nesses estabelecimentos predominam sistemas de produção desenvolvidos em unidades pequenas e de baixa eficiência, caracterizando, em sua maioria, uma economia de subsistência em que boa parte da produção se destina ao autoconsumo e o excedente, quando existe, é comercializado (ALMEIDA et al., 2017).

A atividade econômica predominante em muitos assentamentos no semiárido brasileiro é a agropecuária. A produção agrícola nesses assentamentos ainda envolve a adoção de práticas de uso do solo consideradas convencionais, tais como: desmatamento, queimadas, plantio morro abaixo, uso inadequado de fertilizantes, revolvimento do solo sem seguir critérios de utilização, muitas vezes também associadas ao superpastejo, favorecendo a degradação ambiental e diminuindo o potencial produtivo das terras (ADIMASSU et al., 2016; BORGES et al., 2014).

As formas de mitigar os efeitos ambientais negativos do uso da terra baseiam-se nas inovações e na adoção de técnicas de conservação do solo e da água, de modo a aumentar a produção e o sequestro de carbono orgânico no solo (MO et al., 2017). Para isso, é necessário informar e orientar os agricultores a respeito das práticas de conservação que devem ser adequadas às características do assentamento, uma vez que o sucesso na adoção dessas práticas depende essencialmente da aceitação pelos assentados.

A adesão das práticas conservacionistas pelos agricultores é dependente de vários fatores, como a viabilidade econômica, além de aspectos sociais e culturais. Assim, é indispensável que as alternativas propostas de uso conservacionista sejam a partir de ações próximas à realidade dos agricultores.

Nesta perspectiva, a aplicação de ferramentas para diagnóstico pode contribuir para o entendimento das práticas de manejo de forma mais crítica e questionadora a partir de sujeitos da realidade. Assim, objetivou-se diagnosticar as práticas de manejo e conservação do solo realizadas pelos agricultores de um assentamento localizado no Semiárido cearense.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Assentamento Rural de Reforma Agrária Irapuá de Cima, localizado a 38 km do município de Crateús, Ceará, cujas coordenadas geográficas são 05°11'09.91" de latitude Sul e 40°43'03.51" de longitude Oeste. O clima da região é Tropical Quente Semi-árido Brando e Tropical Quente Semi-árido, apresentando temperatura média entre 26 e 28 °C, período chuvoso concentrado nos meses de janeiro a abril com pluviosidade

anual média de 731,3 mm, apresentando vegetação abundante que é a caatinga arbustiva aberta e floresta caducifólia (IPECE, 2016).

A implantação do assentamento aconteceu em 1995, sendo desenvolvida pelo INCRA, de modo que 20% do território foi mantido como área de reserva legal, seguindo a lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989 (BRASIL, 1989).

A principal fonte de renda dos assentados é a agricultura, sendo cultivado principalmente milho e feijão em sistema de sequeiro para subsistência, comercializando somente o excedente no próprio assentamento ou na cidade, Crateús. Além da agricultura, também são criados animais (bovinos, caprinos e ovinos) como forma de auxiliar a renda familiar.

A área do atual assentamento é de 5.755,86 ha, com solos pertencentes às seguintes classes: Luvisolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Neossolo Flúvico, Neossolo Litólico e Planossolo Solódico.

Analisando a aptidão agrícola das terras do assentamento, foi dado destaque às possibilidades de uso da terra com lavouras, pastagem (plantada ou nativa) e silvicultura (Tabela 1). A maior área do assentamento foi enquadrada na classe VI do Sistema Capacidade de Uso, indicando aptidão para pastagens e culturas de subsistência (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de Capacidade de Uso e suas respectivas áreas no assentamento Irapuá de Cima, Crateús, Ceará

Classe	Área (ha ⁻¹)	Aptidão
Classe III	861	Culturas anuais, pastagem e irrigação
Classe IV	1.722	Culturas temporárias (milho e feijão) e forragens
Classe VI	2.583	Pastagens, culturas de subsistência (com corretivos)
Classe VIII	574	Preservação e recreação
Total	5740	-

Fonte: COPASAT, CCA, INCRA, Plano de Desenvolvimento. Projeto de Assentamento Irapuá de Cima, Crateús. 1998 (Extraído do "Laudo de Vistoria e Avaliação da Fazenda Irapuá de Cima, Fortaleza, INCRA out 1995).

A maior parte das áreas do assentamento é indicada como uso favorável à agricultura (Tabela 1), uma vez que o relevo predominante é plano (50%), suave ondulado (45%) e há pouca representatividade do relevo ondulado e montanhoso (5%).

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizada a metodologia do diagnóstico participativo, que consiste de visitas *in situ*. Para isso, foi aplicado um questionário à 19 famílias, amostradas aleatoriamente, representando 16% do universo de 120 famílias do assentamento. Na ocasião das visitas domiciliares foi explanado o objetivo da pesquisa, de modo a dar ciência aos agricultores da importância do trabalho e perguntando-lhes sobre a disponibilidade de contribuir, espontaneamente da pesquisa.

O questionário foi constituído por perguntas com base na percepção dos agricultores referentes a qualidade dos solos cultivados (textura, relevo e profundidade dos solos, fertilidade, riscos de erosão), uso e manejo do solo nas propriedades (preparo do solo, sistema de cultivo e principais culturas, mecanização, uso de agrotóxicos, irrigação,

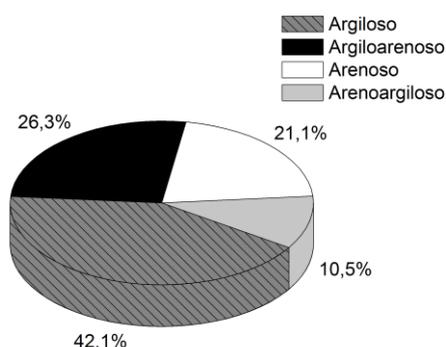
assistência técnica e das práticas utilizadas manter a terra produtiva.

Após a obtenção das informações, os dados foram organizados na forma de gráficos elaborados com auxílio do software SigmaPlot V.10 (SPSS Inc., USA)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a percepção do tipo de solo quanto à textura, a maior parte dos agricultores (42,1%) reconheceram o predomínio de solos argilosos (Figura 1).

Figura 1. Tipos de solo, de acordo com sua textura no Assentamento Irapuá de Cima, Crateús, Ceará



Os representantes das famílias relataram preferência pelos solos argilosos, pois esses são considerados mais apropriados ao cultivo de milho. Essa percepção dos agricultores está relacionada a atributos físicos e químicos favoráveis e que estão associados aos maiores teores de argila do solo. Com o maior teor de argila e dependendo do tipo de argila, deve haver maior CTC no solo, o que representa maior fertilidade. O teor de argila também influencia a umidade do solo pois, segundo Wang et al. (2016), a textura, juntamente com outros atributos, auxilia a regular a umidade do solo.

É provável que os solos argilosos sejam considerados mais adequados pelos agricultores locais também por apresentarem média profundidade, por se tratarem dos solos mais disponíveis nas propriedades e que se associam com a mediana capacidade produtiva também destacada pelas famílias entrevistadas. Os agricultores enfatizaram a presença de manchas extensas desses solos em relação aos demais, nas quais os mesmos vislumbram maiores produtividades. Os solos mais arenosos ficaram em segundo plano na preferência pelos agricultores.

Ao analisar as informações sobre os solos existentes no assentamento Irapuá de Cima, supõe-se que essas manchas mais extensas de solos argilosos relatadas pelos agricultores envolvam as classes dos Argissolos (Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico) e Luvisolos (Bruno não cálcico).

Em termos de capacidade de uso (Tabela 1), esses solos devem ocupar as maiores áreas do assentamento, se enquadrando nas classes IV e VI do Sistema de Capacidade de Uso. Os solos da classe IV apresentam menores restrições ao uso em comparação à classe VI (LEPSCH et al., 1991); entretanto, os solos em ambas as classes necessitam de cuidados específicos para evitar erosão e, conseqüentemente, a degradação ambiental (SCHMIEDEL et al., 2016).

Os solos mencionados também foram associados pelos agricultores ao relevo plano a levemente inclinado,

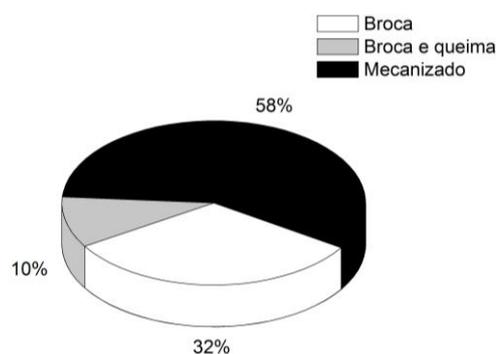
implicando menores riscos de erosão relatados por 63% dos assentados. Menores riscos de erosão no semiárido foram associados aos solos que possuem maior capacidade de infiltração de água e aos baixos índices pluviométricos (OCHOA et al., 2016). Entretanto, de acordo com a classificação da capacidade de uso, os solos do assentamento Irapuá de Cima apresentam limitações que, muito provavelmente, estão associadas aos riscos de erosão. Dessa forma, a utilização desses solos deve ser embasada em práticas conservacionistas.

Quanto à presença de pedregosidade nas áreas cultivadas, por meio da pesquisa foi constatado que pouco mais de 32% das famílias utilizam solos com essa característica que não foi considerada limitante do processo produtivo. Os solos pedregosos são compostos por pequenas frações de partículas com um diâmetro inferior a 2 mm, e maiores frações de fragmentos de rochas, como por exemplo, cascalho, pedras, pedras e rochas (HLAVÁČIKOVÁ et al., 2016).

A presença de pedras nas áreas de cultivo pode influenciar várias propriedades do solo, como as hidráulicas, afetando a porosidade do solo e também a tortuosidade dos cursos de água (COPPOLA et al., 2013). Um aspecto do manejo que pode ser comprometido pela pedregosidade é a mecanização. Entretanto, segundo os agricultores, a pedregosidade exerce baixa restrição à mecanização agrícola na área de estudo e não há sinais de que altere os níveis de produção se comparadas às outras áreas agrícolas do assentamento.

A baixa relevância dada à pedregosidade pelos agricultores se deve ao fato de que a mecanização não é realizada por todos eles, de modo que cerca de 58% dos agricultores do assentamento informaram utilizar a mecanização (Figura 2).

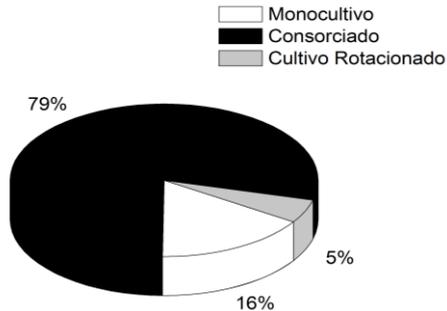
Figura 2. Preparo de solo predominante entre os agricultores do Assentamento Irapuá de Cima, Crateús, Ceará.



O cultivo do milho foi destacado pelos agricultores pela boa capacidade da cultura na integração com a pecuária, que é uma atividade relevante no assentamento, e por apresentar menos problemas de acesso ao mercado. O milho também é cultivado em outras regiões semiáridas do mundo como, por exemplo, na África Austral (THIERFELDER et al., 2015). Quando o cultivo é associado a práticas de conservação do solo, a cultura do milho mostra-se mais resiliente às adversidades quando comparada ao cultivo sem adoção de práticas conservacionistas, sobretudo quando se trata de regiões semiáridas (THIERFELDER et al., 2015).

Também foi identificado o predomínio dos sistemas consorciados no assentamento, representando 79% dos sistemas de cultivo adotados, de modo que o milho representa, pelo menos, 2/3 da taxa de ocupação (Figura 3).

Figura 3. Sistemas de cultivo utilizados pelos agricultores no Assentamento Irapuá de Cima, Crateús, Ceará.



Souza et al. (2011), trabalhando com milho e feijão no semiárido paraibano, chegaram à conclusão de que, mesmo quando a produtividade das culturas cultivadas separadamente é maior, a adoção do consórcio deve ser estimulada, pois se trata de uma atividade vantajosa economicamente. Temesgen et al. (2015), estudando o rendimento das culturas (milho e feijão) na Austrália, conforme a disponibilidade de recursos da área, verificaram que o sistema de consórcio milho-feijão foi superior para produção de biomassa total, grãos e produção de energia, sendo significativamente maior do que o feijão quando cultivado exclusivamente

Do ponto de vista da conservação do solo, o sistema de consórcio entre gramínea (milho) e leguminosa (feijão) é benéfico à fertilidade do solo, pois a leguminosa pode fixar nitrogênio (N) atmosférico por meio de bactérias que habitam suas raízes, enriquecendo o solo quanto aos teores desse nutriente (SAINJU et al., 2016). Contudo, nas propriedades do assentamento estudado, como os grãos de feijão são colhidos na área, nem todo nitrogênio fixado é adicionado ao solo. Assim, outras alternativas deveriam ser adotadas para favorecimento da fertilidade do solo no assentamento, tais como: rotação de culturas (atualmente realizada por apenas 5% das famílias (Figura 3)), adição de matéria orgânica, ou ainda, dependendo da viabilidade para cada agricultor, o cultivo de leguminosa que possa ser utilizada exclusivamente para enriquecimento do solo.

Os agricultores informaram utilizar os restos culturais como alimento para os rebanhos. É importante destacar que o consumo dos restos culturais do milho pelos animais promove a total remoção de cobertura morta do solo. Isso representa riscos de erosão, tendo em vista que o solo estará desprotegido ao receber os impactos das gotas de chuva (ALLIAUME et al., 2017). Adicionalmente, o consumo dos restos culturais do milho pelos animais também contribui com a redução da fertilidade do solo cultivado, pois os nutrientes contidos nos restos culturais não retornarão ao solo a partir dos processos de decomposição (ADIMASSU et al., 2016).

Outra informação importante é que apenas 5% das famílias do assentamento têm algum tipo de irrigação e esta é em pequena escala, o que denota baixa disponibilidade de recursos hídricos e baixo nível tecnológico. Nesse contexto, as práticas conservacionistas tornam-se ainda mais

importantes, pois além de conservar solo, elas resultam também em manutenção da umidade do solo e conservação da água em rios e reservatórios.

No que se refere à mecanização, foi diagnosticada a utilização de trator para a gradagem realizada no preparo de solo. Essa mecanização é praticada por 58% das famílias (Figura 2). Provavelmente a mecanização não é mais expressiva devido ao baixo poder aquisitivo dos agricultores familiares, uma vez que a mecanização agrícola exige recursos financeiros para aquisição, operação e manutenção dos equipamentos utilizados nas operações do processo produtivo (ALBIERO, 2010).

Benefícios da mecanização foram mencionados pelos agricultores que destacaram a rapidez e eficiência no preparo da terra. Esses fatores facilitam o aproveitamento do período em que o solo está úmido para o plantio e germinação, uma vez que as chuvas são irregulares. Outra justificativa da utilização da mecanização é facilidade aos tratos culturais, conforme exposto no quadro 1.

Quadro 1. Relato sobre a utilização da mecanização nos tratos culturais por agricultores do Assentamento Irapuá de Cima, Crateús, Ceará.

“...porque o inverno sendo curto fica mais úmido...”
 “...vira o solo para cultivar com eficiência, pois fica macio...”
 “...mais rápido e fácil porque temos trator na comunidade...”

Os agricultores também informaram que o preparo do solo é realizado por meio da queima de restos vegetais, com 32% das famílias, e broca seguida de queima adotada por 10% das famílias (Figura 2). O preparo convencional é uma das técnicas comumente utilizada por agricultores familiares. Consiste na limpeza da área, retirando resíduos dos cultivos anteriores, plantas, arbustos, plantas daninhas que estejam na área e que venham interferir nas operações de plantio e cultivo. Essa operação é realizada antes do início das chuvas e queimada *in situ*, sendo que alguns galhos podem ser utilizados em outras atividades, como para lenha, sendo o plantio realizado logo após as primeiras chuvas (NYAKUDYA; STROOSNIJDER et al., 2015).

De acordo com essas informações oriundas da pesquisa a respeito do uso do fogo e preparo de áreas que já estão sendo utilizadas, embora ainda não sejam satisfatórias do ponto de vista conservacionista, representam avanços em termos de estabilização das áreas cultivadas, pois indicam redução na abertura de novas áreas pelo desmatamento.

Quanto aos processos de semeadura e plantio das culturas no assentamento, foi constatado que 58% das famílias preferem acompanhar o sentido da declividade do terreno para enfileirar os plantios. Apenas 16% aplicam o plantio em nível, enquanto 26% fazem o plantio aleatoriamente.

Essas informações a respeito do cultivo a favor do declive podem não ser tão preocupantes, tendo em vista que as principais áreas de cultivo apresentam relevo plano a levemente ondulado. Porém, isso pode contribuir para o processo de erosão acontecer de forma lenta e gradual, pouco perceptível aos agricultores, mas que causa, em longo prazo, grandes prejuízos ambientais (LEMMA et al., 2017).

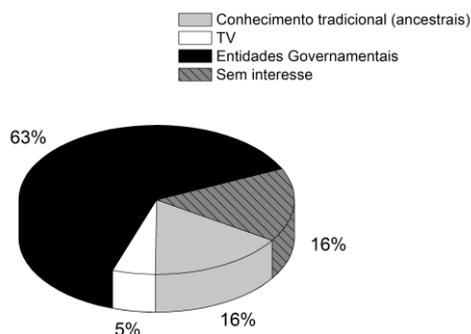
Dentre os principais impactos, destaca-se o declínio da qualidade do solo devido à perda de componentes essenciais, como o carbono orgânico do solo, argila e sedimentos, capacidade de água disponível, reserva de nutrientes, diminuição da profundidade do solo e do uso e eficiência dos recursos do ecossistema.

Uma informação importante é que o uso do cultivador não foi mencionado pelas famílias. O uso da tração animal também não foi mencionado sequer para roçar, o que é considerado preocupante tendo em vista que a tração animal é considerada menos degradante, mais eficiente e adequada às condições técnicas e econômicas do universo das famílias entrevistadas e muito utilizada para roçar, ainda que no preparo de solo seja utilizado o trator.

Das famílias assentadas, 100% não utilizam agroquímicos, o que pode ser considerado um ponto positivo. No entanto, levando em consideração o histórico da ocorrência de pragas e doenças nas lavouras, o uso de inseticidas/fungicidas naturais (EMBRAPA, 2006), de fácil acesso e manuseio, poderia ser eficaz no combate dessas pragas e doenças, sobretudo sem prejudicar o ecossistema.

No que diz respeito a orientação técnica, os agricultores destacaram que a maior parte das informações são provenientes da assistência técnica proporcionada pelo Estado, bem como por outras entidades governamentais. Segundo 63% das famílias, essas são as fontes mais procuradas para orientar o manejo de solos e outras questões inerentes à produção, seguidas do conhecimento tradicional repassado pelos mais velhos (16%) e da televisão (5%). Isso indica que no assentamento, os agricultores estão aptos a receber orientações sobre práticas conservacionistas (Figura 4).

Figura 4. Fonte de orientação técnica acessível aos agricultores no Assentamento Irapuá de Cima, Crateús, Ceará.

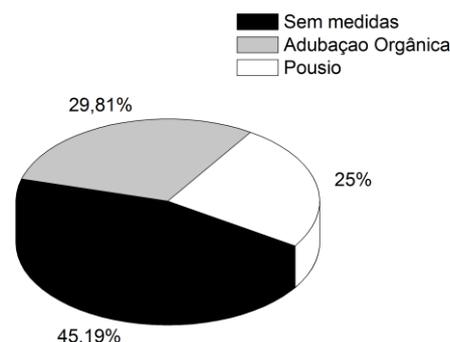


Guilhoto et al. (2006) afirmam que, embora se tenha conhecimento da importância da agricultura familiar no Brasil, ainda existem limitações quanto ao acesso ao financiamento, disponibilidade tecnológica, assim como a fragilidade técnica. Em alguns casos há a execução de projetos distantes das condições do agricultor (CASTRO, 2015). Entretanto, a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) é fundamental no processo de desenvolvimento sustentável e fixação do homem no campo (SOUZA et al., 2014).

Para os agricultores sobre o conjunto de medidas tomadas pelas famílias para manter a terra produtiva, a maioria informou não tomar nenhuma medida. Entretanto, um número considerável informou realizar adubação orgânica e pousio (Figura 5), de modo que essas práticas

conservacionistas edáficas podem ser aprimoradas e difundidas para mais agricultores.

Figura 5. Medidas tomadas pelas famílias para manter a terra produtiva no Assentamento Irapuá de Cima, Crateús, Ceará



São necessárias ações que viabilizem que todos os agricultores adotem alguma estratégia para manter suas terras produtivas. Porém, essas ações não devem se basear somente no pousio, pois a pressão de uso da terra é elevada para permitir que as terras fiquem em pousio tempo suficiente para recuperar sua qualidade.

CONCLUSÕES

As práticas de manejo de solo diagnosticadas refletem a realidade de diversas propriedades rurais do semiárido nordestino. Mesmo se tratando de uma agricultura familiar, ainda existem práticas convencionais inadequadas que degradam o solo, deixando as terras improdutivas.

Os agricultores do Assentamento Irapuá de Cima necessitam ser orientados para aprimorar práticas conservacionistas que já vêm sendo adotadas e para deixar de usar práticas convencionais que são prejudiciais à qualidade do solo.

As práticas de conservação do solo e da água desenvolvidas no assentamento não devem ser consideradas apenas como de interesse local, pois impactam a sociedade de maneira global.

REFERÊNCIAS

ADIMASSU, Z.; LANGAN, S.; JOHNSTON, R.; MEKURIA, W.; AMEDE, T. Impacts of Soil and Water Conservation Practices on Crop Yield, Run-off, Soil Loss and Nutrient Loss in Ethiopia: Review and Synthesis. *Environmental Management*, v. 59, n. 1, p.87-101, 2016.

ALBIERO, D. Desenvolvimento e avaliação de máquina multifuncional conservacionista para a agricultura familiar. 2010. 244 f. Tese (Dourado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.

ALLIAUME, F.; ROSSING, W. A. H.; TITTONELL, P.; DOGLIOTTI, S. Modelling soil tillage and mulching effects on soil water dynamics in raised-bed vegetable rotations. *European Journal of Agronomy*, v. 82, p.268-281, 2017.

- ALMEIDA, J. A.; SANTOS, A. S.; NASCIMENTO, M. A. O.; OLIVEIRA, J. V. C.; SILVA, D. G.; MENDES-NETO, R. S. Fatores associados ao risco de insegurança alimentar e nutricional em famílias de assentamentos rurais. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p.479-488, 2017.
- BORGES, T. K. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; SANTOS, T. E. M.; SILVA, D. D.; PAULA, V.; JUNIOR, P. Influência de práticas conservacionistas na umidade do solo e no cultivo de milho (*Zea mays* L.) em semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 38, p.1862-1873, 2014.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm Acesso em 09 de outubro de 2017.
- CASTRO, C. N. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, Brasília, n.12, p. 49-59, 2015.
- COPPOLA, A.; DRAGONETTI, G.; COMEGNA, A.; LAMADDALENA, N.; CAUSHI, B.; HAIKAL, M. A.; BASILE, A. Measuring and modeling water content in stony soils. *Soil and Tillage Research*, v. 128, p. 9 – 22, 2013.
- EMBRAPA. Controle alternativo de pragas e doenças das plantas. Brasília - DF : Embrapa Informação Tecnológica. 2006. 27 p. : il. – (ABC da Agricultura Familiar, 4).
- GUILHOTO, J. J., SILVEIRA, F. G., ICHIHARA, S. M., AZZONI, C. R. A importância do agronegócio familiar no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.44, n.3, p.355-382, 2006.
- HLAVÁČIKOVÁ, H.; NOVÁK, V.; ŠIMŮNEK, J. The effects of rock fragment shapes and positions on modeled hydraulic conductivities of stony soils. *Geoderma*, v. 281, n. 1, p.39 – 48, 2016.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal 2016, Crateús. Fortaleza-CE, 18p.
- LAL, R. Soil conservation and ecosystem services. *International Soil and Water Conservation Research*, v.2 n.3, p. 36 – 47, 2014.
- LEMMA, B.; KEBEDE, F.; MESFIN, S., FITIWY, I.; ABRAHA, Z.; NORRGROVE, L. Quantifying annual soil and nutrient lost by rill erosion in continuously used semiarid farmlands, North Ethiopia. *Environment Earth Science*, n. 76, p. 190-198, 2017.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI J., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a aproximação, 2a. impressão revisada. Campinas: SBSCS, 1991. 175p.
- MO, F.; WANGA, J. A.; ZHOUA, H.; LUOA, C. L.; ZHANGA, X. F.; LIB, X. Y.; LIA, F. M.; XIONGB, L. B.; KAVAGIC, L.; NGULUUD, S. N.; XIONGA, Y. C. Ridge-furrow plastic-mulching with balanced fertilization in rainfed maize (*Zea mays* L.): An adaptive management in east African Plateau. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.236, p.100–112, 2017.
- NYAKUDYA, I. W; STROOSNIJDER, L. Conservation tillage of rainfed maize in semi-arid Zimbabwe: A review. *Soil and Tillage Research*, v.145, p. 184 – 197, 2015.
- OCHOA, P. A.; FRIES, A.; MEJÍA, D.; BURNEO, J. I.; RUÍZ-SINOVA, J. D.; CERDÀ, A. Effects of climate, land cover and topography on soil erosion risk in a semiarid basin of the Andes. *Catena*, v.140, p.31-42, 2016.
- SAINJU, U. M.; LENSSEN, A. W.; ALLEN, B. L.; STEVENS, W. B.; JABRO, J. D. Nitrogen balance in response to dryland crop rotations and cultural practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.233, p.25-32, 2016.
- SCHMIEDEL, U.; KRUSPE, M.; KAYSER, L.; OETTLÉ, N. The Ecological and Financial Impact of Soil Erosion and its Control - A Case Study from the Semiarid Northern Cape Province, South Africa. *Land Degradation and Development*, v.28, n. 1, p.74-82, 2016.
- SOUZA, J. T. A.; FARIAS, A. A.; LIRA, E. H. A.; SILVA, K. E.; OLIVEIRA, S. J. C. Utilização da assistência técnica e extensão rural como ferramenta para o desenvolvimento sustentável em unidades da agricultura familiar no município de Taperoá-PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v.7, n. 01, p.034-043, 2014.
- SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. *Bragantia*, Campinas, v.70, n. 3, p.715-721, 2011.
- TEMESGEN, A.; FUKAI, S.; RODRIGUES, D. As the level of crop productivity increases: Is there a role for intercropping in smallholder agriculture. *Field Crops Research*, v.180, p.155 – 166, 2015.
- THIERFELDER, C.; MATEMBA-MUTASA, R.; RUSINAMHODZIB, L. Yield response of maize (*Zea mays* L.) to conservation agriculture cropping system in Southern Africa. *Soil and Tillage Research*, v.146, p. 230 – 242, 2015.
- VIDAL, D. L.; SANTOS, D. P. A. Realidade territorial de unidades familiares no semiárido brasileiro. *Tempo Social*, São Paulo, v.28, n. 1, p.55-83, 2016.
- WANG, A.; LIU B, WANG, Z.; LIU, G. Monitoring and predicting the soil water content in the deeper soil profile of Loess Plateau, China. *International Soil and Water Conservation Research*, v.4 p.6–1, 2016.