

Uso de metodologia participativa na obtenção de indicadores da qualidade do solo em Mossoró-RN

Luiz Eduardo Vieira de Arruda¹; Rafael Oliveira Batista²; Hudson Salatiel Marques Vale³; Lucas Ramos da Costa⁴ e Ketson Bruno da Silva⁵

Resumo: A metodologia participativa possibilita ao produtor rural de baixa renda a obtenção rápida e de forma confiável dos indicadores de qualidade do solo, auxiliando manter a sustentabilidade do agroecossistema. O presente trabalho tem por objetivo geral analisar a qualidade de solos preservados e degradados em Mossoró-RN utilizando metodologia participativa de baixo custo e fácil execução. Para tal, foram analisadas áreas degradadas e preservadas do Parque Zoobotânico e Assentamento Mulunguzinho em Mossoró-RN. Foram escavadas trincheiras de 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m de forma a visualizar a profundidade do horizonte A do solo de áreas degradadas e preservadas. Um grupo com seis avaliadores aplicou a metodologia participativa com os seguintes indicadores: estrutura, compactação, erosão, microrganismos, matéria orgânica, organismos, retenção de água, cobertura e profundidade do horizonte A. Os indicadores foram obtidos da média de três repetições nas áreas degradadas e preservadas, sendo posteriormente expressos em tabelas e gráficos tipo “teia”. De acordo com os resultados obtidos conclui-se que a metodologia participativa para avaliação da qualidade do solo é uma ferramenta de baixo custo e fácil aplicação que possibilita o fortalecimento do conhecimento do produtor rural e permite a troca de conhecimentos entre pesquisadores e agricultores; nas áreas degradadas avaliadas tanto do Parque Zoobotânico quanto no Assentamento Mulunguzinho os indicadores que mais penalizaram a média geral dos indicadores foram compactação e estrutura, indicando a necessidade de incorporação de matéria orgânica para atingir os limites aceitáveis de sustentabilidade em agroecossistemas; e os indicadores das áreas preservadas foram sempre superiores aos das áreas degradadas em maior presença de matéria orgânica que propicia melhoria da estrutura, compactação, biologia (macro e microrganismos) e retenção de água no solo.

Palavras-chave: Avaliação do solo, comunidades rurais, indicadores.

Abstract: The participatory methodology enables the farmer to obtain low income quickly and reliably indicators of soil quality, helping maintain the sustainability of agroecosystems. This paper aims at analyzing the soil quality in degraded and preserved Mossoró-RN using participatory methodology low cost and easy implementation. For such, were analyzed degraded areas and preserved of the Zoobotanic Park and Mulunguzinho community in Mossoró-RN. Were excavated trenches of 0.50 mx 0.50 mx 0.50 m in order to visualize the depth of the A horizon soil of degraded areas and preserved. A group of six evaluators applied the participatory methodology with the following indicators: structure, compaction, erosion, microorganisms, organic matter, organisms, water retention, coverage and depth of horizon A. The indicators were obtained from the average of three repetitions in degraded and preserved areas, and later expressed in tables and graphs type "radar". According to the results concluded that the participatory methodology for assessing

¹ Eng. Agrícola, Mestrando em Manejo de Solo e Água – UFERSA, E-mail: luizedupg7@hotmail.com

² Prof. Adjunto II, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas. DCAT/UFERSA, E-mail: rafaelbatista@ufersa.edu.br

³ Eng. Agrícola, Mestrando em Manejo de Solo e Água – UFERSA, E-mail: klaus_angel@hotmail.com

⁴ Eng. Agrônomo, Mestrando em Manejo de Solo e Água – UFERSA, E-mail: lucas_amosjp@hotmail.com

⁵ Eng. Agrônomo, Mestre em Irrigação e Drenagem – UFERSA, E-mail: ketsonbruno@hotmail.com

soil quality is a low-cost tool that enables easy application and strengthening the knowledge of farmers and allows the exchange of knowledge between researchers and farmers; areas degraded evaluated both Zoobotanic Park as the Mulunguzinho community indicators penalized more than the overall average of the indicators were compaction and structure, indicating the need for incorporation of organic matter to achieve the acceptable limits of sustainability in agroecosystems, and indicators of preserved areas were always higher than those of most degraded areas in the presence of organic matter that provides improved structure, compaction, biology (macro and micro) and water retention in the soil.

Keywords: Soil assessment, rural communities, indicators.

INTRODUÇÃO:

Atualmente, a utilização do solo é bastante diversificada, incluindo desde base para sustentação de diferentes atividades, tais como: estradas, edificações e outras, até como substrato para produção agropecuária, habitat de organismos, recarga de aquíferos e filtração de resíduos (MATOS, 2010).

Os solos originam-se de distintos materiais sob diferentes adversidades ambientais, conferindo-lhes características peculiares e, conseqüentemente, qualidades distintas. Assim, para alguns usos do solo é necessária a existência de determinadas condições de qualidade, de forma a ser mantida a sustentabilidade. Nesse contexto, as áreas degradadas são aquelas que perderam a qualidade intrínseca e dinâmica, em razão do uso do solo em atividades antrópicas, indicadas por determinadas condições em situações diversas (FAGERIA & STONE, 2006; DORAN & PARKIN, 1994).

O conceito de qualidade do solo surgiu em civilizações muito antigas e compreende um subconjunto fundamental da qualidade ambiental. No final da década de 70, do século passado, e durante os dez anos seguintes, ele esteve muito associado ao conceito de fertilidade. Com isso, um solo era considerado de alta qualidade quando se apresentava quimicamente rico. No entanto, os conceitos foram renovados e o solo de alta qualidade passou a ser visto de outra forma (CARTER, 2001; MELLONI et al., 2008).

O solo pode afetar a saúde do homem de três formas: diretamente, pelo contato com o solo contaminado por produtos tóxicos ou radioativos; indiretamente, pela contaminação da água e ar, e, ainda, pela ingestão de alimentos contaminados por metais pesados, agrotóxicos e outros (FRIEDMAN et al., 2001).

A degradação da qualidade do solo pela exploração agropecuária é manifestada por processos erosivos, redução de matéria orgânica, perda de nutrientes, compactação, redução da diversidade e do nível populacional de organismos, diminuição de atividades enzimáticas, alteração do pH, salinização, sodificação, redução da infiltração e da permeabilidade de água e outros (MOURA, 2004; LEITE et al., 2010). Nesses

casos, a conservação da qualidade solo é muito importante, pois dependendo do estágio da degradação, tal processo pode ser irreversível, principalmente quando a atividade antrópica for intensa.

Como o solo é um recurso natural, o uso de indicadores de sua qualidade para avaliação da sustentabilidade ambiental é muito importante. A qualidade do solo pode ser definida como sua capacidade de funcionar dentro dos limites do ecossistema, para sustentar a produção biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde animal e vegetal (FRIEDMAN et al., 2001; SSSA, 1995). A avaliação dessa qualidade por meio de atributos do solo é bastante complexa, por causa da grande quantidade de definições de um solo com qualidade para determinado uso, da multiplicidade de inter-relações entre fatores físicos, químicos e biológicos, que controlam os processos, e dos aspectos relacionados com a sua variação no tempo e espaço (MELLONI et al., 2008). Já que se tem verificado que indicadores isolados não são suficientes para determinar a qualidade do solo (CUNHA, 2012; STENBERG, 1999).

Três tipos de fatores de estresse podem ser distinguidos: físicos, químicos e biológicos. Os fatores físicos mais importantes são temperaturas extremas, potenciais mátricos extremos (umedecimento e secagem), potenciais osmóticos, compactação e destruição da estrutura. Fatores químicos incluem extremos de índices de pH, excesso ou limitação de nutrientes orgânicos e inorgânicos, anaerobiose, salinidade e biocidas como metais pesados, poluentes radioativos, agrotóxicos e hidrocarbonetos. Fatores de estresse biológico incluem, entre outros, introdução de organismos exógenos com alta competitividade e crescimento descontrolado de organismos específicos patogênicos ou predadores. Raramente, um fator atua de forma isolada, ou seja, o estresse físico, por exemplo, pode alterar condições químicas e biológicas, e estas afetarem direta ou indiretamente a microbiota e a qualidade do solo (MELLONI, 2007).

O grande desafio dos estudos sobre a sustentabilidade está associado ao desenvolvimento de metodologias participativas adaptadas à heterogeneidade

dos ecossistemas para avaliação da qualidade do solo sob atividades antrópicas. Hoje, um esforço multidisciplinar acentuado tenta quantificar diferentes atributos do solo relacionados com a sustentabilidade, traduzindo-os na forma de índices de qualidade.

Para determinação da qualidade do solo aplicando metodologia participativa, torna-se fundamental a aplicação de métodos simples, práticos e de fácil manuseio, onde, as características analisadas possam ser determinadas de maneira objetiva, mostrando a real situação da área e buscando resultados satisfatórios para resolução desses problemas. Rápida avaliação da qualidade do solo é importante estratégia no planejamento agrícola, possibilitando a identificação e o aprimoramento de sistemas de manejo com o intuito de manter a alta produtividade juntamente com a preservação ambiental (AMADO et al., 2007).

A metodologia proposta por Nicholls et al. (2004) permite aos agricultores medidas de sustentabilidade de uma maneira comparativa ou relativa, pela comparação ao longo do tempo em um mesmo agroecossistema ou pela comparação de dois ou mais agroecossistemas que estão sob diferentes estágios de transição ou sob diferentes práticas de manejo.

O presente trabalho tem por objetivo geral analisar a qualidade de solos preservados e degradados em Mossoró-RN utilizando metodologia participativa de baixo custo e fácil execução.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em duas etapas, sendo a primeira no Parque Zoobotânico da UFERSA e a segunda etapa no Assentamento Mulunguzinho, ambos em Mossoró-RN no período de setembro a outubro de 2011.

A primeira etapa de avaliação da qualidade do solo utilizando metodologia participativa foi realizada no período de agosto a setembro de 2011, no Parque Zoobotânico da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) em Mossoró-RN, sob as coordenadas geográficas 5°12'29.08"S 37°19'08.50"O. O Datum SAD - 69.

No Parque Zoobotânico predomina o Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico que passou por diversos tipos de uso nos últimos 30 anos, os quais se destacam: atividades de agricultura (cultivo de algodão e feijão) e pecuária extensiva (gado e equinos), no início das atividades acadêmicas e de pesquisa na antiga ESAM; ocupação pelo Parque Zoobotânico com a introdução de espécies exóticas para fins de aula e pesquisa, bem como a construção de instalações para o recebimento de animais para serem criados em cativeiro (répteis, peixes, aves e mamíferos); implantação de fruteiras irrigadas e não irrigadas (goiaba, manga, coqueiros, cajueiros e outros) nas áreas de caatinga degradada; ea área preservada apresenta várias espécies do bioma caatinga.

A segunda etapa de avaliação da qualidade do solo utilizando metodologia participativa foi realizada, também, no período de agosto a setembro de 2011, no Assentamento Mulunguzinho em Mossoró-RN, sob as coordenadas geográficas 5°16'3.349"S 37°11'48.046"O. O Datum SAD - 69.

No Assentamento Mulunguzinho predomina o Argissolo Amarelo e de acordo com informações do proprietário do lote com área de 20 ha verifica-se: na área degradada já foi produzido caju, cana-de-açúcar, milho, feijão, leucena, sorgo e melancia, além da atividade pecuária (criação de caprinos e ovinos); e na área preservada existem várias espécies do bioma caatinga.

Nesse trabalho foi utilizada a metodologia participativa proposta por Nicholls et al. (2004) nas áreas do Parque Zoobotânico e Mulunguzinho sem qualquer alteração ou ajuste. Em função da escassez de tempo e dificuldade de mobilização dos produtores rurais a metodologia participativa não foi ajustada conforme as opiniões dos produtores rurais locais.

Para avaliação da qualidade do solo foram escavadas trincheiras de 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m em área degradada e preservada do Parque Zoobotânico e Assentamento Mulunguzinho, em Mossoró-RN.

Os indicadores utilizados na avaliação da qualidade do solo foram: profundidade do horizonte A; estrutura; compactação; cor, odor e matéria orgânica; retenção de água; cobertura do solo; erosão; presença de invertebrados; e atividade microbiológica. Tais indicadores foram propostos por Nicholls et al. (2004), sendo utilizados por Machado (2006) na avaliação da qualidade do solo no Assentamento Mulungu-CE empregando-se metodologia participativa.

Na primeira avaliação da qualidade do solo realizada no Parque Zoobotânico da UFERSA foram utilizadas seis trincheiras, sendo três em área degradada e as outras três em área com vegetação preservada. Na segunda avaliação em Mulunguzinho também foram utilizadas seis trincheiras sob as mesmas condições. Na Tabela 1 encontram-se os indicadores padrão recomendados para avaliação participativa do solo. Para tais indicadores, valores de 1 (menos desejável), 5 (valor moderado) e 10 (mais desejável) foram estabelecidos por Nicholls et al. (2004). Para notas diferentes de 1, 5 e 10 foram estabelecidas notas intermediárias baseadas na experiência dos avaliadores dos indicadores e no conhecimento de características específicas da região.

Os indicadores apresentados na Tabela 1 foram obtidos em todas as trincheiras do Parque Zoobotânico e Assentamento Mulunguzinho seguindo a metodologia proposta por Nicholls et al. (2004):

Profundidade do horizonte A

A profundidade do horizonte A do solo foi obtida nas trincheiras de 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m. Nesta avaliação foi observada a exposição de subsolo, afloramento de rochas, presença de pedras e espessura da camada do solo utilizando-se régua graduada em centímetros.

Estrutura

A estrutura do solo consiste no agrupamento de partículas cuja formação decorre da atividade dos microrganismos e das raízes, que secretam substâncias capazes de unir partículas (MACHADO, 2006; REINERT et al., 2003). Durante o período de escavação das trincheiras foi observada a presença de agregados e se os mesmos oferecem resistência ao esborramento pela pressão dos dedos.

Valor estabelecido	Características	Valor estimado
1. Profundidade do horizonte A do solo		
1	Subsolo quase exposto ou exposto	
5	Fina superfície de solo < 10 cm	
10	Solo superficial > 10 cm	
2. Estrutura		
1	Solto, empoado sem agregados visíveis	
5	Poucos agregados que quebram com pouca pressão	
10	Agregados bem formados difíceis de ser quebrados	
3. Compactação		
1	Solo compactado, o arame encurva-se facilmente	
5	Fina camada compactada, alguma restrição à penetração do arame	
10	Sem compactação, o arame é todo penetrado no solo	
4. Cor, odor e matéria orgânica		
1	Pálido, odor químico e ausência de húmus	
5	Marrom claro, sem odor, existe alguma presença de húmus	
10	Marrom-escuro, odor de matéria fresca e abundante presença de húmus	
5. Retenção de água		
1	Solo seco, não retém água	
5	Grau limitado de umidade por curto período de tempo	
10	Considerável grau de umidade por um curto período de tempo	
6. Cobertura do solo		
1	Solo exposto	
5	Menos de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva	
10	Mais de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva	
7. Erosão		
1	Erosão severa, presença de pequenos valos	
5	Evidentes, mas poucos sinais de erosão	
10	Ausência de sinais de erosão	
8. Presença de invertebrados		
1	Ausência de atividade de invertebrados	
5	Poucas minhocas e artrópodes presentes	
10	Presença abundante de organismos invertebrados	
9. Atividade microbiológica		
1	Muito pouca efervescência após aplicação de água oxigenada	
5	Efervescência leve e média	
10	Efervescência abundante	

Tabela 1. Indicadores de qualidade do solo com seus valores e características correspondentes

Fonte: Nicholls et al. (2004).

Compactação

A compactação do solo foi medida pela penetração vertical de arame de 0,50 m de comprimento e diâmetro de 5 mm, com marcas indicativas de profundidade de 0,10 em 0,10 m. O arame foi penetrado em três locais distintos ao redor de cada trincheira, onde os avaliadores tomam nota em qual profundidade ocorreu curvatura por causa da resistência do solo.

Cor, odor e matéria orgânica

Estas características foram obtidas por observação tátil, visual e olfativa. Nesse ponto, foi feita uma revisão sobre os fatores responsáveis pela cor do solo, o conceito de húmus, as fontes de matéria orgânica e a função da matéria orgânica na estrutura do solo, na retenção de água e de fontes de nutrientes, conforme sugerido por Machado (2006).

Retenção de água

Na determinação da retenção de água no solo foi utilizado o teste do funil, no qual foram utilizados 100 mL de solo com 100 mL de água adicionada e verificação do volume filtrado coletado em proveta. Neste ensaio foi avaliada a presença de partículas no filtrado configurando em outra avaliação da estrutura do solo.

Cobertura do solo

A avaliação da cobertura do solo foi obtida por meio da avaliação da presença e quantidade de materiais vegetais e resíduos depositados, cobertura viva ou morta. Este indicador se configura em meio eficaz de conservação de solo e água e aponta problemas associados à retenção de umidade, disponibilidade de água para as culturas, elevação de temperatura do solo e seu efeito sobre os microrganismos, risco de erosão e outros fatores relacionados por Machado (2006).

Erosão

A erosão foi analisada por meio da visualização de marcas superficiais e remoção de argila. Processos erosivos podem ocorrer de forma laminar, sulcos e voçoroca, proporcionando degradação física, química e biológica do solo. Segundo Machado (2006), a degradação física ocorre pelo arraste das partículas do solo, pela destruição da estrutura e pela compactação, quando se elimina a cobertura vegetal ou se realiza um preparo excessivo. Já a degradação química e biológica,

surge posteriormente à física, pela perda de nutrientes, matéria orgânica e organismos do solo.

Presença de invertebrados

Para a contagem, separação e visualização de organismos presentes no volume de solo das trincheiras. Observação da presença de organismos visíveis a olho nu, ou seja, pequenos insetos, larvas e minhocas, o que determina a presença de invertebrados, conforme sugerido por Machado (2006).

Atividade microbiológica

A determinação da atividade microbiológica foi obtida por meio da avaliação do nível de efervescência de 30 mL de peróxido de hidrogênio a 3% (10 volumes) em 100 mL de solo. Com este método estima-se o teor de matéria orgânica e a atividade de organismos invisíveis a olho nu, como as bactérias, fungos, actinomicetos e outros. Pouca ou nenhuma efervescência indica que o solo é pobre em atividade microbiana e matéria orgânica, enquanto que efervescência significativa é indicativa de solo rico em atividade microbiana e matéria orgânica (Figura 1). Reação do peróxido de hidrogênio com matéria orgânica (CO_2) e enzima (Catalase) de microrganismos libera efervescência (O_2), conferindo efervescência, conforme proposto por Nicholls et al. (2004).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

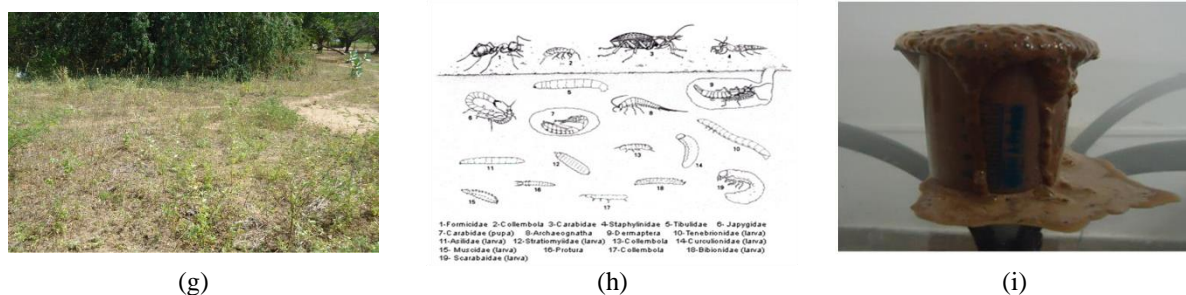


Figura 1. Ilustrações de indicadores de qualidade do solo com metodologia participativa, detalhando a profundidade do horizonte A (q); estrutura (b); compactação (c); cor, odor e matéria orgânica (d); retenção de água (e); cobertura do solo (f); erosão (g); presença de invertebrados (h); e atividade microbiológica (i).

Com os resultados da aplicação da metodologia participativa foram confeccionadas gráficos tipo “teia”, fornecendo uma impressão visual com grande utilidade didática dos indicadores,

apresentando a distância entre o sistema real e o previamente definido como “ideal” para as condições avaliadas.

Tabela 2. Médias de três repetições dos valores dos indicadores de qualidade do solo obtidas por metodologia participativa em áreas degradada e preservada do Parque Zoobotânico da UFERSA em setembro de 2011.

Especificação	Indicadores	Valores médios
Qualidade do solo (Área degradada)	Estrutura	2,7
	Compactação	1,7
	Erosão	4,7
	Cobertura do solo	5,0
	Microorganismos	5,7
	Organismos no solo	3,7
	Presença de matéria orgânica	4,3
	Retenção de água	5,0
	Profundidade superficial	6,0
	Média geral	4,3
Especificação	Indicadores	Valores médios
Qualidade do solo (Área preservada)	Estrutura	6,7
	Compactação	4,3
	Erosão	7,7
	Cobertura do solo	7,7
	Microorganismos	8,3
	Organismos no solo	7,3
	Presença de matéria orgânica	7,3
	Retenção de água	7,0
	Profundidade superficial	7,7
	Média geral	7,1

Na área degradada do Parque Zoobotânico, os indicadores que mais penalizaram a média geral foram estrutura, compactação, organismos do solo e presença de matéria orgânica. O diagrama de qualidade do solo (Figura 2) evidenciou deficiência na estrutura do solo, com a presença de poucos

agregados visíveis, sendo frágeis e facilmente desfeitos à pressão dos dedos. Foi identificada camada compactada próxima à superfície do solo, verificada pela deformação do arame a poucos centímetros após sua introdução no solo. A atividade biológica neste solo foi baixa em função da pequena quantidade e diversidade de organismos no solo.

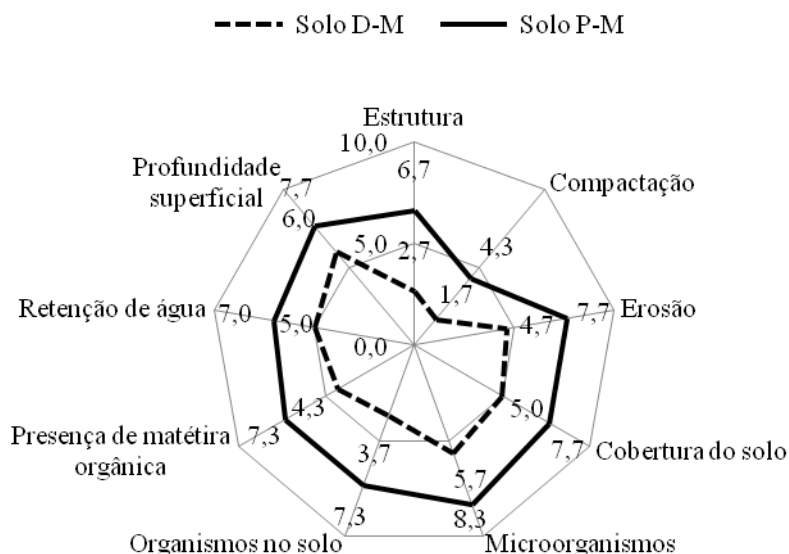


Figura 2. Teia representando os valores médios dos indicadores de qualidade do solo obtidos por metodologia participativa nas áreas degradada e preservada do Parque Zoobotânico da UFERSA em setembro de 2011. Solo D-M (Solo Degradado, Média), Solo P-M (Solo Preservado, Média).

As maiores limitações foram referentes a pouca presença de matéria orgânica que teve nota média de 4,3, influenciando na falta de agregados e conseqüentemente na estrutura do solo (nota média 2,7), que prejudica a atividade dos organismos no solo (nota média 4,3), diminuindo a taxa de decomposição e formação de galerias e caminhos preferenciais, já alto índice de compactação, além dos fatores já mencionados foi causado pelo pisoteio de animais, aumentando-se a possibilidade de erosão laminar cuja nota media foi 4,7.

Tal área no passado já foi cultivada com culturas anuais e frutíferas, sem práticas adequadas de conservação de água e solo o que colaborou para sua degradação. O Argissolo Vermelho Amarelo desta área possui sérios problemas de estrutura, conforme apresentado na Figura 3, durante eventos de precipitação ou irrigação na área ocorre o transporte das argilas.

Diferentemente da área degradada, a preservada obteve valor médio de 7,1, isto é devido a maior presença de microrganismos (8,3), matéria orgânica (nota média 7,3) e organismos no solo (7,3), que vão

favorecendo a melhoria das outras características como a retenção de água (nota média 7,0), profundidade superficial (nota média 7,7) e cobertura vegetal (nota média 7,7), o que fez com que média final não alcançasse maior pontuação foram às notas da estrutura (nota média 6,7) e compactação (nota média 4,3), isso se deu, devido às condições climáticas da época, baixa pluviosidade e altas temperaturas.



Figura 3. Ilustração de transporte de argila na área degradada do Parque Zoobotânico da UFERSA.

Na Tabela 3 e Figura 4 observou-se que a média geral dos indicadores de qualidade do solo foi superior ao valor limite de 5,0

apresentado por Nicholls et al. (2004) para sustentabilidade em agroecossistemas. No entanto, o indicador organismos no solo recebeu nota média 5,7 devido a pouca diversidade constatada no local, interferindo no processo de incorporação de matéria orgânica, no movimento de água e na aeração do solo. Tal fato se atribui ao período de estiagem, que proporciona temperaturas mais elevadas e teores de umidade do solo mais baixos.

A área preservada obteve valor médio 7,0, com maior contribuição da cobertura do solo (nota média 8,2), que melhorou de outras características como erosão (8,2) protegendo o solo contra o impacto direto das gotas de chuvas e aumentando a profundidade superficial do horizonte A (nota média 8,3). O que proporcionou uma nota menor para

compactação (6,0), microorganismos (nota média 6,5) e retenção de água (nota média 6,7) foi a pouca incidência de chuvas, registradas para essa época do ano.

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias de três repetições dos valores dos indicadores de qualidade do solo obtidas em áreas degradada e preservada do Assentamento Mulunguzinho em outubro de 2011. Constatou-se que a média geral dos indicadores para a área degradada foi inferior ao valor limite de 5,0 estabelecido por Nicholls et al. (2004) para sustentabilidade em agroecossistemas. Tais indicadores de qualidade do solo foram inferiores aos obtidos por Machado (2006) em solo degradado do Assentamento Mulungu-CE em maio 2005.

Tabela 3. Médias de três repetições dos valores dos indicadores de qualidade do solo obtidas em áreas degradada e preservada do Assentamento Mulunguzinho em outubro de 2011.

Especificação	Indicadores	Valores médios
Qualidade do solo (Área degradada)	Estrutura	3,3
	Compactação	2,8
	Erosão	6,8
	Cobertura	5,3
	Microorganismos	6,3
	Organismos	4,3
	Presença de matéria orgânica	4,7
	Retenção de água	5,3
	Profundidade superficial	5,3
	Média geral	4,9
Especificação	Indicadores	Valores médios
Qualidade do solo (Área preservada)	Estrutura	6,7
	Compactação	6,0
	Erosão	8,2
	Cobertura	8,2
	Microorganismos	6,5
	Organismos	5,7
	Presença de matéria orgânica	7,0
	Retenção de água	6,7
	Profundidade superficial	8,3
	Média geral	7,0

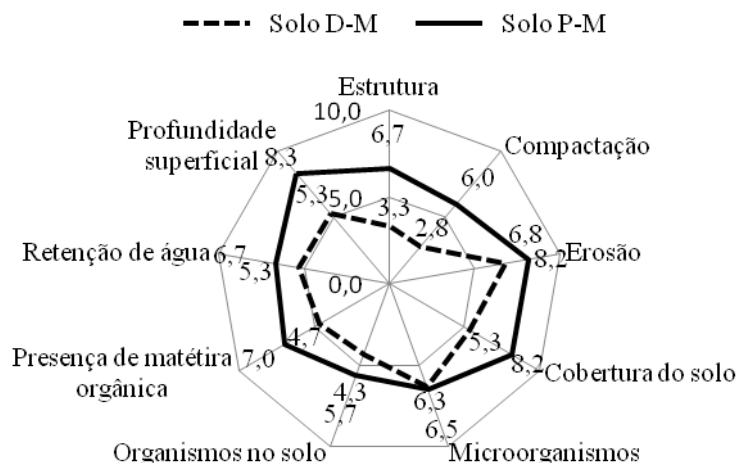


Figura 4. Teia representando os valores médios indicadores de qualidade do solo obtidos por metodologia participativa nas áreas degradada e preservada do Assentamento Mulunguzinho em setembro de 2011. Solo D-M (Solo Degradado, Média), Solo P-M (Solo Preservado, Média).

Devido à condição climática semiárido da região, em certos períodos do ano, o solo deixa de apresentar umidade favorável à atuação dos microrganismos mineralizadores da matéria orgânica interferindo diretamente na estrutura e compactação do solo.

Durante a obtenção da retenção de água no solo verificou-se a predominância de argila na água, configurando-se em problema de estruturação do solo.

A compactação excessiva do solo foi atribuída a criação de animais (caprinos, ovinos e bovinos) na área e à pequena quantidade de matéria orgânica incorporada no solo, que proporciona melhoria da porosidade e redução da massa específica do solo.

Os indicadores de qualidade do solo que mais penalizaram a média geral foram a estrutura (3,3), compactação (2,8), organismos (4,3) e presença de matéria orgânica (4,7), conforme verificado na Figura 4.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Estão apresentadas na Tabela 2 e Figura 2 as médias dos valores dos indicadores de qualidade do solo obtidas por metodologia participativa em áreas degradada e preservada

do Parque Zoobotânico da UFERSA em setembro de 2011.

Verificou-se, na Tabela 1, que a média geral dos indicadores de qualidade do solo para área degradada do Parque Zoobotânico da UFERSA foi inferior ao valor limite de 5,0 estabelecido por Nicholls et al. (2004) para agroecossistemas sustentáveis. Tais valores foram inferiores aos obtidos por Machado (2006) no Assentamento Mulungu-CE utilizando metodologia participativa. Enquanto, a média geral dos indicadores de qualidade do solo para área com vegetação preservada foi superior ao valor limite 5,0 para sustentabilidade dos agroecossistemas.

CONCLUSÃO

A metodologia participativa para avaliação da qualidade do solo é uma ferramenta de baixo custo e fácil aplicação que possibilita o fortalecimento do conhecimento do produtor rural e permite a troca de conhecimentos.

Nas áreas degradadas avaliadas tanto do Parque Zoobotânico quanto no Assentamento Mulunguzinho a média geral dos indicadores mais penalizados foram compactação e estrutura, indicando a necessidade de incorporação de matéria orgânica para atingir os limites aceitáveis de sustentabilidade em agroecossistemas.

Os indicadores das áreas preservadas foram sempre superiores aos das áreas degradadas em maior presença de matéria orgânica que propicia melhoria da estrutura, compactação, biologia (macro e microrganismos) e retenção de água no solo.

A metodologia participativa possibilita ao produtor a avaliação da qualidade do solo em qualquer momento indicando como atuar para a melhoria daquela degradação.

REFERÊNCIAS

AMADO, T.J.C.; CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L. F. Qualidade do solo avaliada pelo Soil quality kit test em dois experimentos de longa duração no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.109-121, 2007.

CARTER, M.R. Organic matter and sustainability. In: REES, B.C.; BALL, B.C.; CAMPBELL, C.D.; WATSON, C. A. (eds.). **Sustainable management of soil organic**. Wallingford, CAB International, 2001. p.9-22.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.56-63, 2012.

DORAN, J. W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B.A.(eds.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, Soil Science Society of America/American Society of Agronomy, 1994. p.3-21. (SSSA Special Publication, 35).

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Qualidade do solo e meio ambiente**. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 35 p. (Documentos n. 197).

FRIEDMAN, D.; HUBBS, M.; TUGEL, A.; SEYBOLD, C.; SUCIK, M. **Guidelines for soil quality assessment in conservation planning**. Washington: USDA, 2001. 39p.

LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA, F. C.; ARAUJO, A. S. F.; GALVÃO, S. R. S.; LEMOS, J. O.; SILVA, E. F. L. Soil organic carbon and biological indicators in an Acrisol under tillage systems and organic management in north-eastern Brazil. **Australian Journal of Soil Research**, v. 48, p. 258-265, 2010.

MACHADO, C. T. T. **Avaliação participativa do manejo de agrossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 44p. (Documentos n. 173).

MATOS, A. T. **Poluição ambiental: impactos no meio físico**. Ed. UFV Viçosa-MG: ed. UFV, 2010. 260p.

MELLONI, R.; PEREIRA MELLONI, E. G.; ALVARENGA, M. I. N. Indicadores de qualidade do solo. **Informe Agropecuário**, v. 29, p.17-29. 2008.

MELLONI, R. Quantificação Microbiana da Qualidade do Solo. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. (Eds). **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas-SP: Instituto Agronômico, 2007, Cap 11, p.193-217.

MOURA, E. G. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In: Moura, E. G. (Ed.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil**. São Luís: UEMA, 2004. cap. 1, p. 15-51.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M.A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, v. 250, p. 33-40, 2004.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v.27, p.20-48, 2003.

STENBERG, B. Monitoring soil quality of arable land: Microbiological indicators. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science**, v.49, p.1-24, 1999.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA - SSSA. **Statement on soil quality**. Madison: Agronomy News, 1995. 200p.