



## INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO DE UM AGROECOSSISTEMA ECOLÓGICO AMAZÔNICO NA VISÃO ETNOPEDOLÓGICA

Wagner Gervazio<sup>1</sup>, Cleverson Rodrigues<sup>2</sup>, Geisiane Jaqueline Lopes Bessa<sup>3</sup>, Geovana da Silva Silveira<sup>3</sup>, Oscar Mitsuo Yamashita<sup>4</sup>

1 Eng. Agr. Mestrando em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos - Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT

(wagnergervazio@yahoo.com.br) Alta Floresta, MT-Brasil

2 Eng. Agr. Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos

3 Estudantes do Ensino Médio Integrado Técnico em Agroecologia - Escola Estadual Ouro Verde

4 Eng. Agr. Dr. Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

**Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014**

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar indicadores para avaliar a qualidade do solo através da etnopedologia. Foi realizada entrevista semiestruturada e a técnica turnê-guiada em uma propriedade rural no município de Alta Floresta-MT. Os indicadores foram classificados em morfológicos, físicos, químicos e biológicos. Para cada indicador, foram atribuídas notas que variaram de 1 a 10. O agricultor construiu um mapa da propriedade para indicar solos "*bons*", "*em recuperação*" ou "*ruins*". Quanto melhor é a condição do indicador, maior é a nota. Foram elaborados gráficos do tipo radar para visualização dos resultados. Do ponto de vista etnopedológico, a propriedade apresenta áreas "*boas*", "*em recuperação*" e "*ruins*". Geralmente estas são áreas com elevada disponibilidade de nutrientes, grande quantidade de matéria orgânica, coloração escura, organismos e presença de plantas indicadoras de solos bons. A propriedade apresentou notas médias para todos os indicadores da qualidade do solo superiores a 6. A avaliação dos indicadores demonstrou um bom estado na qualidade do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** agroecologia, amazônia, etnoconhecimento

### QUALITY INDICATORS OF SOIL OF AN ECOLOGICAL AGROECOSYSTEM AMAZON IN VISION ETHNOPEDOLOGICAL

#### ABSTRACT

The aim of this study was to determine indicators to assess soil quality through etnopedologia. Semi structured interview and tour-guided technique was performed on a farm in the municipality of Alta Floresta-MT. The indicators were classified into morphological, physical, chemical and biological. For each indicator, a scale from 1 to 10 were assigned the farmer built a map of the property to indicate "good", "recovery" or "bad" soils. As is the best indicator of the condition, the higher the note. Graphs of type radar for the results were elaborated. From the point of view etnopedológico, the property has "good", "recovery" and "bad" areas. Generally these are areas with high nutrient availability, large amount of organic matter, dark in color, presence of indicator organisms and plants of good soils. The property

presented average scores for all quality indicators exceed 6 Evaluation of soil indicators demonstrated a good soil quality.

**KEYWORDS:** agroecology, amazon, ethnoknowledge

## INTRODUÇÃO

No estudo do processo de uso e ocupação pelos habitantes da Amazônia, a diversidade de ambientes e solos nos seus ambientes devem ser considerados, de modo a manter a sustentabilidade desses ecossistemas (VALE JÚNIOR et al., 2011). Desse modo, um dos importantes desafios da atualidade para muitos agricultores e pesquisadores é de como avaliar a sustentabilidade de um agroecossistema de base ecológica, em especial quanto à qualidade do solo. O conceito de qualidade do solo surgiu em civilizações muito antigas e compreende um subconjunto fundamental da qualidade ambiental (ARRUDA et al., 2012).

Em linhas gerais, a qualidade do solo dependerá da extensão em que o solo funcionará para o benefício humano, de acordo com a composição natural deste, sendo também fortemente relacionado com as práticas intervencionistas do homem (ARAÚJO et al., 2012). A qualidade de um solo envolve a sua capacidade em exercer funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade e da diversidade biológica; à manutenção da qualidade do ambiente, à promoção da saúde das plantas e dos animais e à sustentação de estruturas socioeconômicas e habitação humana (DORAN et al., 1996). Trata-se de um fator de grande importância para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável.

Na avaliação da qualidade do solo, geralmente utilizam-se técnicas diferenciadas, de acordo com as formas de manejo empregadas e do tipo de solo estudado. Dentre estas técnicas, os indicadores são como ferramentas que permitem a obtenção de informações sobre uma dada realidade local (MARZALL & ALMEIDA, 2000), sendo considerados métodos viáveis e de custo relativamente baixo, para a construção do conhecimento em pesquisas participativas.

Uma das ferramentas para a construção de indicadores da qualidade do solo é a etnopedologia. Pode ser definida como uma aproximação entre os agentes de saber científico e popular, em que estuda a percepção do agricultor sobre as características e processos do solo envolvendo relação entre fatores ecológicos, manejo agrícola e sua utilização em outras atividades produtivas (MARZALL & ALMEIDA 1999).

A etnopedologia é estruturada a partir da combinação das ciências naturais e sociais, tais como a ciência do solo, antropologia social, geografia rural, agronomia e agroecologia (BARRERA-BASSOLS & ZINCK, 2003). A integração entre os saberes dos pesquisadores com instrução formal em ciência do solo e os saberes locais das populações rurais pode ser facilitada através da pesquisa participativa (AUDEH et al., 2011).

Essas ações estão associadas à abordagens etnopedológicas, já que estas propõem o diálogo entre pesquisadores e agricultores de forma a construir um saber mais integrado e aplicado, objetivando a ampliação do reconhecimento do solo como um recurso natural (ARAÚJO et al., 2013). A análise desta fonte de informação revela que a etnopedologia está consolidando sua base como uma disciplina inovadora, ampliando seu escopo conceitual e ampliando sua produção científica (BARRERA-BASSOLS & ZINCK, 2002).

Recentemente tem crescido na comunidade científica o interesse por

indicadores do funcionamento do sistema solo, baseados na atividade microbiana, que sozinhos ou em conjunto com outros indicadores convencionais, podem ajudar a orientar os produtores a manejarem seus solos de forma mais produtiva e sustentável (ARAGÃO et al., 2012).

ARRUDA et al. (2012), salientam que hoje existe um esforço multidisciplinar acentuado para quantificar diferentes atributos do solo relacionados com a sustentabilidade, traduzindo-os na forma de índices de qualidade. No entanto, alguns dos principais instrumentos utilizados na ciência do solo para análise e avaliação do mesmo, são as análises laboratoriais de rotina química e física (SILVA & COMIN, 2010). CASALINHO et al. (2007), constataram que a investigação científica desenvolvida na área da ciência do solo, em sua imensa maioria, é ainda feita sob a concepção positivista, utilizando metodologias quase que exclusivamente quantitativas e sem o envolvimento de agricultores.

Assim, muitos agricultores não têm acesso de forma periódica, e também, pela necessidade de interpretação das informações ali presentes, dificultando seu uso. Portanto, construir junto com os agricultores outros parâmetros de avaliação sobre suas áreas de exploração é uma ação importante no manejo e na recuperação do solo, além de facilitar o acesso e permitir maior compreensão.

Dessa forma, por meio de estudo de caso, o presente trabalho objetivou determinar indicadores para avaliar a qualidade do solo de um agroecossistema de base ecológica na região amazônica através do estudo etnopedológico, bem como contribuir para o aprimoramento da relação entre o conhecimento científico e o empírico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A área de estudo possui cerca de 3,0 ha e 20 anos de ocupação. Trata-se de um agroecossistema de base ecológica com destaque para a apicultura e a produção de café orgânico. Está localizada na Comunidade Nossa Senhora do Guadalupe, na rodovia MT-208, município de Alta Floresta-MT. Situado entre as latitudes 09°02'29" a 11°15'45" S e 54°44'55" a 58°45'10" WGr, no extremo norte do estado do Mato Grosso, no bioma Amazônia.

Foi fundado em 19 de maio de 1976, por todos os trabalhadores e trabalhadoras que acreditaram no projeto do colonizador Ariosto da Riva, através da empresa de colonização INDECO (Integração, Desenvolvimento e Colonização).

O município está situado a 830 Km da capital Cuiabá, sendo acessado pela rodovia federal Cuiabá-Santarém (BR-163), e pelas estaduais MT-320, a partir de Colíder e MT-208. Apresenta área geográfica de 8.947,07 km<sup>2</sup> e faz limite ao norte com o município de Novo Progresso - PA; ao leste com Novo Mundo, Carlinda e Nova Canaã do Norte, todos no estado de Mato Grosso; ao sul com Tabaporã e Juara; e a oeste com Nova Monte Verde e Paranaíta, também em Mato Grosso. A altitude média é de 284 m (Figura 1).



**FIGURA 1.** Localização do município de Alta Floresta, MT.

Fonte: Charles Caione.

O município apresenta clima tropical chuvoso do tipo Awi, segundo a classificação climática de Köppen, com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco. Temperaturas variam entre 20 a 38°C, tendo média de 26°C e a pluviosidade pode atingir médias muito elevadas, algumas vezes superiores a 2.750 mm.

O solo predominante é o grupo de Latossolo (Amarelo e Vermelho-amarelo) e Argissolo. De modo geral, são solos de baixa fertilidade de macro e micronutrientes, com baixo teor de fósforo e médios teores de potássio, cálcio e magnésio e matéria orgânica. Assim os solos necessitam de fertilização, para incrementar a produtividade agropecuária (EMBRAPA, 2006).

A vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Aberta e Densa que é a mais predominante, as outras são Floresta Estacional e Savana. Tem uma topografia levemente plana: 55%; Plana: 30%; Ondulada: 10%; Montanhosa: 0,5% (FERREIRA, 1997).

### Procedimentos metodológicos

O levantamento dos dados foi realizado através da pesquisa participativa, para identificar a percepção do entrevistado acerca da qualidade do solo através de entrevista semiestruturada, utilizado a técnica turnê-guiada (ALBUQUERQUE & LUCENA, 2004).

Como guia para o desenvolvimento das entrevistas elaborou-se o seguinte roteiro de informações: tamanho e idade da propriedade, histórico da área; culturas anteriores; tipo de manejo; tempo de manejo agroecológico; como iniciou o manejo agroecológico; situação do solo da propriedade; como identifica plantas indicadoras; o que considera um solo "bom" e um solo "ruim"; onde se encontram os solos mais férteis e como transformar solos "ruins" em solos de "boa qualidade".

Foram observadas e descritas as seguintes características do solo: textura, matéria orgânica, fertilidade do solo, plantas espontâneas, erosão, área de maior utilização, profundidade e cor do solo. Foi solicitado que o agricultor desenhasse um mapa da área da propriedade, para indicar áreas que considera como solo "bom", em "recuperação" ou "ruim". As informações obtidas no mapa do agricultor foram

transferidas para uma imagem de satélite da propriedade, possibilitando uma melhor visualização da área.

Para efeito de comparação, realizou-se quatro análises químico-física do solo na camada de 0-20 cm, de acordo com as áreas previamente determinando pelo produtor, além da utilização da carta de MUNSELL (2000), para critérios de coloração do solo. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos e Análise Foliar (LaSAF) da Universidade do Estado de Mato Grosso - Campus de Alta Floresta.

A partir dos dados coletados, foi possível construir indicadores da qualidade do solo, classificando-os em indicadores morfológicos, físicos, químicos e biológicos, agrupando os critérios pré-estabelecidos de acordo com a percepção do agricultor entrevistado (Quadro 1).

**QUADRO 1.** Indicadores da qualidade do solo e critérios pré-estabelecidos de acordo com a percepção do agricultor entrevistado. Alta Floresta, MT.

| INDICADORES  | CRITÉRIOS AVALIADOS                                                                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Morfológicos | Desenvolvimento e aparência das culturas e plantas espontâneas, erosão, cobertura viva e morta do solo e cor do solo. |
| Físicos      | Compactação - resistência a penetração, estrutura, textura e vegetação.                                               |
| Químicos     | Matéria orgânica e nutrientes.                                                                                        |
| Biológicos   | Formigas, cupins, minhocas, plantas espontâneas indicadoras de solos “ruins” e “bons”.                                |

Fonte: Dados da pesquisa. 2014.

Para cada critério avaliado, atribuiu-se uma escala de notas variando de 1 a 10, considerando que quanto melhor é a condição do indicador, maior é a nota dada ao critério (Quadro 2). As notas foram agrupadas de 1–4, correspondendo a um nível indesejável; de 5–9, representando condições intermediárias; e nota 10 equivalente a um nível desejado, conforme a metodologia de avaliação rápida da qualidade do solo e sanidade dos cultivos, proposta por ALTIERI & NICHOLLS (2002) e adaptada para as condições locais, sendo realizada com indicadores significativos ao agricultor.

**QUADRO 2.** Indicadores e avaliação da qualidade do solo com suas características e valores correspondentes de acordo com a percepção do agricultor entrevistado. Alta Floresta, MT.

| Indicadores morfológicos                                           |                           |                |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|
| Erosão                                                             |                           |                |
| Valor estabelecido                                                 | Características           | Valor estimado |
| 1-4                                                                | Alta quantidade de erosão | 9              |
| 5-9                                                                | Quantidade média          |                |
| 10                                                                 | Ausência de erosão        |                |
| Desenvolvimento e aparência das plantas espontâneas e das culturas |                           |                |
| Valor estabelecido                                                 | Características           | Valor estimado |

|            |                                                        |   |
|------------|--------------------------------------------------------|---|
| <b>1-4</b> | Vegetação baixa, fina e amarelada                      | 8 |
| <b>5-9</b> | Vegetação verde claro, médio porte, pouca descoloração |   |
| <b>10</b>  | Vegetação verde escuras, porte alto                    |   |

Cobertura do solo (viva e morta)

| Valor estabelecido | Características            | Valor estimado |
|--------------------|----------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Sem cobertura              | 10             |
| <b>5-9</b>         | Cobertura em certos pontos |                |
| <b>10</b>          | Com abundante cobertura    |                |

Cor

| Valor estabelecido | Características  | Valor estimado |
|--------------------|------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Claro/Amarelo    | 8              |
| <b>5-9</b>         | Vermelho/amarelo |                |
| <b>10</b>          | Escuro           |                |

### Indicadores físicos

Compactação - Resistência a penetração

| Valor estabelecido | Características                                               | Valor estimado |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Cavadeira entra muito pouco, com dificuldade. Terra que racha | 9              |
| <b>5-9</b>         | Cavadeira entra com menos dificuldade                         |                |
| <b>10</b>          | Cavadeira entra com facilidade                                |                |

Estrutura

| Valor estabelecido | Características                                        | Valor estimado |
|--------------------|--------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Desmancha fácil se comprimido na mão                   | 9              |
| <b>5-9</b>         | Quebra com pouca pressão, não desmancha tão facilmente |                |
| <b>10</b>          | Difícil de ser quebrado, não desmancha                 |                |

Textura

| Valor estabelecido | Características | Valor estimado |
|--------------------|-----------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Arenoso         | 8              |
| <b>5-9</b>         | Argiloso        |                |
| <b>10</b>          | Areno/argiloso  |                |

Vegetação

| Valor estabelecido | Características                                     | Valor estimado |
|--------------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Sem planta com sistema radicular pivotante          | 8              |
| <b>5-9</b>         | Com algumas plantas com sistema radicular pivotante |                |
| <b>10</b>          | Com muitas plantas com sistema radicular pivotante  |                |

### Indicadores químicos

Matéria orgânica

| Valor estabelecido | Características                           | Valor estimado |
|--------------------|-------------------------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Solo claro, pálido, sem presença de húmus | 9              |
| <b>5-9</b>         | Marrom claro, alguma presença de húmus    |                |
| <b>10</b>          | Solo escuro, presença de húmus            |                |

Nutrientes

| Valor estabelecido | Características                                    | Valor estimado |
|--------------------|----------------------------------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Vegetação doente, amarela                          | 9              |
| <b>5-9</b>         | Vegetação com certa limitação para desenvolvimento |                |
| <b>10</b>          | Vegetação sadia, viçosa, com coloração escura.     |                |

Indicadores biológicos

Formigas

| Valor estabelecido | Características            | Valor estimado |
|--------------------|----------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Alta quantidade de formiga | 10             |
| <b>5-9</b>         | Quantidade média           |                |
| <b>10</b>          | Ausência de Formigas       |                |

Cupins

| Valor estabelecido | Características           | Valor estimado |
|--------------------|---------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Alta quantidade de cupins | 9              |
| <b>5-9</b>         | Quantidade média          |                |
| <b>10</b>          | Ausência de Cupins        |                |

Minhocas

| Valor estabelecido | Características             | Valor estimado |
|--------------------|-----------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Ausência de Minhocas        | 10             |
| <b>5-9</b>         | Quantidade média            |                |
| <b>10</b>          | Alta quantidade de minhocas |                |

Plantas espontâneas de solos ruins

| Valor estabelecido | Características                            | Valor estimado |
|--------------------|--------------------------------------------|----------------|
| <b>1-4</b>         | Solo bem coberto com plantas espontâneas   | 7              |
| <b>5-9</b>         | Solo meio coberto com plantas espontâneas  |                |
| <b>10</b>          | Solo pouco coberto com plantas espontâneas |                |

Plantas espontâneas de solos bons

| Valor estabelecido | Características | Valor estimado |
|--------------------|-----------------|----------------|
|--------------------|-----------------|----------------|

|            |                                            |    |
|------------|--------------------------------------------|----|
| <b>1-4</b> | Solo pouco coberto com plantas espontâneas |    |
| <b>5-9</b> | Solo meio coberto com plantas espontâneas  |    |
| <b>10</b>  | Solo bem coberto com plantas espontâneas   | 10 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2014

Após a avaliação, foram elaborados gráficos do tipo radar para visualização dos resultados em conjunto, cujos eixos representam a média geral dos grupos de indicadores, diagnosticando qual eixo, requer mais atenção dentro do sistema, além de uma análise geral de todos indicadores, identificando os com maior destaque ou com maior limitação. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso (CEP-UNEMAT), CAAE 32759214.5.0000.5166, número do parecer 789.987.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A propriedade deste estudo foi adquirida pelo agricultor há aproximadamente 20 anos. Quando adquirida a propriedade, o solo se encontrava degradado e empobrecido de nutrientes. Na área, havia a cultura do cacauzeiro abandonada e floresta em regeneração. O manejo utilizado anteriormente era o convencional com o uso de agroquímicos.

Através da participação em projetos, cursos de capacitação, o agricultor conheceu o manejo agroecológico. Assim adotou como manejo a formação de juquira, ou seja, a área foi abandonada para o crescimento da vegetação espontânea e após, realizou a poda e roçagem dessa vegetação, uma vez que segundo o agricultor proporciona mais matéria orgânica. Segundo o agricultor, a "alimentação" do solo é feita a base de cobertura morta que é decomposta por organismos. Além da cobertura morta, utiliza a adubação verde; uma das principais fontes para aumentar a vida e a fertilidade do solo.

Também faz uso da rotação e consorciação de culturas. Para o agricultor essas práticas são utilizadas para o controle de determinados insetos pragas e doenças. Além disso, cada planta, quando decomposta, provoca diferentes efeitos no solo, e isso contribui na defesa natural das culturas.

### Construção do mapa do agroecossistema ecológico

Do ponto de vista etnopedológico, a propriedade apresenta áreas "boas", áreas em "transição" ou "recuperação" e áreas tidas como "ruins", dependendo do local da propriedade e do tipo de manejo do solo. Para a localização dessas áreas, o agricultor foi motivado a construir um mapa que evidenciasse os solos que ele considerasse como "bons", em "recuperação" e "ruins" (Figura 2).



**FIGURA 2.** Mapa participativo na visão etnopedológica, Alta Floresta/MT, 2014.

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: Estrela vermelha: área de solo ruim; Estrela azul: área em manejo; Pontos em vermelho: locais de coleta de solo; Quadrado verde: residência; Pontos verdes: área solo bom; Círculo em azul: horta mandala.

São consideradas como "boas" as áreas com elevada disponibilidade de nutrientes e grande quantidade de matéria orgânica e coloração escura, organismos como minhocas e cupins, presença de plantas indicadoras de solos bons e a vegetação se apresenta bem desenvolvida. O agricultor relaciona a presença de plantas espontâneas com a fertilidade do solo.

De acordo com a EMBRAPA (2006) algumas plantas indicam solos bons, como por exemplo, a trapoeraba (*Commelina erecta*). Essa área considerada como boa na visão etnopedológica, não há o revolvimento do solo há tempos, assim o solo possui um grande teor de matéria orgânica.

Áreas com solos em "transição ou recuperação" são aquelas que apresentam vegetação espontânea, em processo de regeneração natural, com a adoção de práticas agroecológicas, como a roçagem e plantio de adubos verdes. Este fato ficou evidenciado na entrevista com o agricultor, pois se tratava de uma área de cafezal abandonada. O agricultor relatou que a resiliência dessa área pode ajudar a recuperar e a melhorar as características do solo como um todo.

As áreas agrupadas com solos "ruins", geralmente apresentam algumas limitações de uso, devido ao manejo anteriormente empregado e a cobertura vegetal presente ou seu estado nutricional que indicam, na visão do agricultor, solos ruins. Características como a cor, grau de compactação, textura do solo, ou ausência da microbiota responsável pelo equilíbrio e ciclagem da matéria, foram citadas como exemplo de indicadores. Para muitos agricultores a presença de minhocas na terra significa um solo vivo, e a cor verde intensa das folhas reflete um bom estado nutricional das plantas (ALTIERI & NICHOLLS, 2002).

O mapeamento participativo do solo trata-se de uma ferramenta que evidencia a apropriação dos conhecimentos que os agricultores têm de sua terra e a percepção espacial dos agricultores e as categorias do solo, identificando a situação do solo, bem como a localização das áreas que identificam como áreas "boas" ou

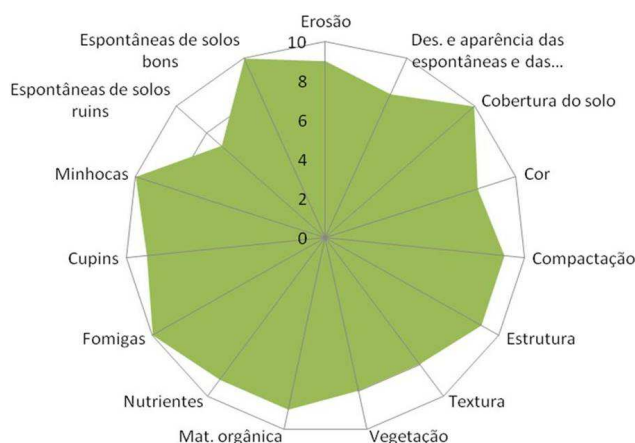
"ruins" e seus respectivos indicadores (SILVIA & COMIN, 2010).

Essa estratificação da propriedade só é possível quando há uma relação intrínseca do agricultor com sua área, pois há uma observação minuciosa de todos os elementos que compõem a paisagem do agroecossistema.

### Indicadores da qualidade do solo

Foram selecionados indicadores da qualidade do solo e critérios pré-estabelecidos através da percepção do agricultor. Os indicadores foram: desenvolvimento e aparência das culturas e plantas espontâneas, erosão, cobertura viva e morta do solo e cor do solo; compactação: resistência a penetração, estrutura, textura e vegetação; matéria orgânica e nutrientes; formigas, cupins, minhocas, plantas espontâneas indicadoras de solos "ruins" e "bons".

Os critérios selecionados foram avaliados, atribuindo-lhes valores, através da escala de notas, embasando a construção do gráfico de indicadores etnopedológicos da qualidade do solo (Figura 3). Quanto mais próximo da extremidade mais sustentável se apresenta o sistema, conforme afirma NICHOLLS et al., (2004).

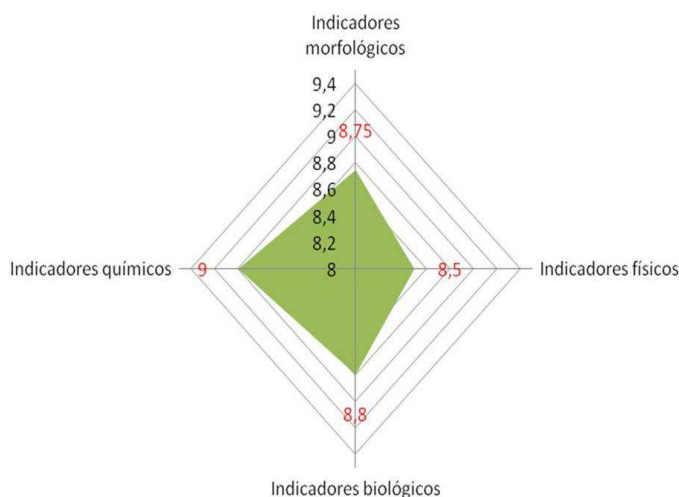


**FIGURA 3.** Indicadores etnopedológicos da qualidade do solo em um Agroecossistema Ecológico, Alta Floresta-MT.

Na representação gráfica, verificou-se que o agroecossistema ecológico apresentou notas iguais e superiores a oito para todos os indicadores da qualidade do solo. Porém, as plantas espontâneas de solos ruins, apresentaram notas abaixo de oito. Observou-se que o eixo plantas espontâneas indicadoras de solos ruins, apresentou menor nota, inferindo que a área apresenta tais plantas que indicam solos ruins. O ideal seria que o solo fosse pouco coberto com essas plantas.

Os solos apresentaram profundidade considerável, de 30 a 50 cm, observando-se poucos sinais de compactação ao utilizar uma cavadeira para tanto. Assim, poucos indícios de erosão foram observados e a nota atribuída para cobertura do solo foi alta (10). Esse desempenho, com relação as notas, do agroecossistema é consequência da riqueza de espécies (árvores frutíferas, apícolas e outras) e da incorporação de práticas agroecológicas realizadas pelo agricultor ao longo do tempo.

Ao analisar os quatro agrupamentos dos indicadores, verificou-se que, de acordo com a visão etnopedológica, o eixo físico, que abrange atributos como compactação do solo, resistência à penetração, estrutura, textura e vegetação, apresentaram menores notas; no entanto houve uma baixa variação média de um ponto entre os eixos, com médias maiores para o eixo químico (Figura 4).



**FIGURA 4.** Média dos indicadores etnopedológicos da qualidade do solo agrupados em um Agroecossistema Ecológico, Alta Floresta-MT

Conforme ALTIERI (1990), o conhecimento e a tecnologia originados da interação direta do agricultor com o ambiente, denomina-se conhecimento local ou tradicional. E é fruto da integração intuitiva das respostas dos agroecossistemas ao clima e uso da terra ao longo do tempo (BARRIOS & TREJA, 2003), deste modo à sistematização dessas respostas constituem a abordagem etnopedológica da ciência do solo (ALVES & MARQUES, 2005).

Dentre as principais plantas espontâneas, o agricultor citou a bucha vegetal (*Luffa cutangula*), a beldroega (*Portulaca oleracea*), a trapoeraba (*Commelina erecta*) como plantas indicadoras de solos férteis, além de não prejudicar as culturas, proteger o solo e algumas apresentarem-se como planta alimentícia de elevado teor proteico, conforme a EMBRAPA Agrobiologia (2006), que listou várias espécies de vegetação espontânea consideradas como "plantas indicadoras" da qualidade do solo. Foram elencadas algumas espécies vegetais que indicariam como solos "ruins", como por exemplo, assa-peixe (*Vernonia* sp.), guanxuma (*Sida* sp.) conforme quadro 3.

**QUADRO 3.** Plantas indicadoras de solos "ruins e bons" do agroecossistema de base ecológica. Alta Floresta, MT

| <b>Espécie</b>                                                      | <b>Indicadora de:</b>                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Amendoim bravo ou leiteira</b> ( <i>Euphorbia heterophylla</i> ) | Desequilíbrio entre N e micronutrientes, sobretudo Mo e Cu.                                                                           |
| <b>Beldroega</b> ( <i>Portulaca oleracea</i> )                      | Solo fértil, não prejudica as lavouras, protege o solo e é planta alimentícia com elevado teor de proteína.                           |
| <b>Capim-amargoso ou capim-açu</b> ( <i>Digitaria insularis</i> )   | Aparece em lavouras abandonadas ou em pastagens úmidas, onde a água fica estagnada após as chuvas. Indica solos de baixa fertilidade. |
| <b>Capim-carrapicho</b> ( <i>Cenchruse chinatus</i> )               | Indica solos muito decaídos, erodidos e compactados. Desaparece com a recuperação do solo.                                            |
| <b>Capim rabo-de-burro</b> ( <i>Andropogon</i> sp.)                 | Típico de terras abandonadas e gastas - indica solos ácidos com baixo teor de Ca, impermeável entre 60 e 120 cm de profundidade.      |
| <b>Carrapicho-de-carneiro</b> ( <i>Acanthospermum hispidum</i> )    | Deficiência de Ca.                                                                                                                    |
| <b>Dente-de-leão</b> ( <i>Taraxacum officinale</i> )                | Indica solo fértil.                                                                                                                   |
| <b>Guanxuma</b> ( <i>Sida</i> sp.)                                  | Solo compactado ou superficialmente erodido. Em solo fértil fica viçosa; em solo pobre fica pequena.                                  |
| <b>Língua-de-vaca</b> ( <i>Rumex obtusifolius</i> )                 | Solos compactados e úmidos. Ocorre frequentemente após lavouras mecanizadas e em solos muito expostos ao pisoteio do gado.            |
| <b>Maria-mole</b> ( <i>Senecio brasiliensis</i> )                   | Solo adensado (40 a 120 cm). Regrida com a aplicação de K e em áreas subsoladas.                                                      |
| <b>Picão preto</b> ( <i>Bidens pilosa</i> )                         | Solo com excesso de N e deficiente em micronutrientes, principalmente Cu.                                                             |
| <b>Tiririca</b> ( <i>Cyperus rotundus</i> )                         | Solos ácidos, adensados, anaeróbicos, com carência de Mg.                                                                             |
| <b>Urtiga</b> ( <i>Urtica urens</i> )                               | Excesso de N (matéria orgânica). Deficiência de Cu.                                                                                   |

Fonte: EMBRAPA, 2006.

A principal classe de solo encontrada foi Latossolo Vermelho-Amarelo, considerado areno-argiloso. O solo coletado foi comparado com a Carta de Munsell (2000) objetivando identificar a coloração escura proposta pelo agricultor. Os resultados obtidos foram: 7,5 YR 2,5/3 - marrom muito escuro; 7,5 YR 3/4 - marrom escuro e 7,5 YR 3/4 - marrom escuro.

As análises químicas das áreas consideradas "boas" pelo agricultor predominaram teores médios de matéria orgânica e Ca, níveis adequados de K, Mg, V(%) e CTC. O P apresentou teores baixos, característica esperada, uma vez que os solos da região amazônica são considerados pobres neste elemento. O pH variou entre 5,62 e 6,04, considerados ideais para o cultivo da maioria das culturas. Esses valores foram considerados baixos em áreas consideradas como solos "ruins" pelo agricultor.

BARRERA-BASSOLS & ZINCK (2003), apresentaram quatro conjuntos de critérios de classificação utilizados por grupos étnicos para classificarem e caracterizarem a qualidade do solo: cor e textura; consistência e a umidade do solo; matéria orgânica, pedregosidade, topografia, uso do solo e

drenagem; e a fertilidade, produtividade, a estrutura, a profundidade e a temperatura do solo.

Corroborando com este estudo, MACHADO et al. (2009), avaliando a qualidade do solo em quatro propriedades orgânicas em assentamentos no estado de Goiás, chegaram a resultados semelhantes, cujos valores médios, tanto para os indicadores individuais ou para o conjunto de indicadores de solo, foram abaixo de 5, indicando valores abaixo do valor-limite para a sustentabilidade, devendo ser tomadas novas medidas para melhorar o desempenho dos mesmos (ALTIERI & NICHOLLS, 2002).

BARRERA-BASSOLS & ZINCK (2003), avaliando a situação das publicações sobre etnopedologia no contexto mundial, reuniram 895 referências, das quais 48% possuíam a etnopedologia como objetivo central, focando especificamente na análise da percepção, conhecimento e manejo do solo. Os 52% restantes englobaram trabalhos com abordagem que forneciam dados etnopedológicos dentro de um contexto de pesquisa mais amplo.

### CONCLUSÕES

A metodologia utilizada na construção de indicadores para a avaliação da qualidade do solo permitiu construir adequadamente e em conjunto, diferentes indicadores morfológicos, físicos, químicos e biológicos do solo.

A avaliação destes indicadores demonstrou um bom estado na qualidade do solo. O sistema de manejo agroecológico utilizado pelo agricultor, pode ter influenciado nessa avaliação positiva. Percebeu-se que o agricultor possui uma visão holística da Qualidade do Solo. O conhecimento científico quando comparado com o etnopedológico apresentou semelhanças.

### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. de.; LUCENA, R. F. P. de. Método e técnicas para coleta de dados. In: ALBUQUERQUE, U. P. de.; LUCENA, R. F. P. de. (Org.). **Método e Técnicas na Pesquisa Etnobotânica**. Recife: Livro Rápido / NUPEEA, 2004.

ALTIERI, M. A. The ecology and management of insect pests in traditional agroecosystems. In: D. A. Posey and W. L. Overal (Ed.), Proc. First Int. **Congress of Ethnobiology**, Belém, Brasil, p.131-143, 1990.

ALTIERI, M. A; NICHOLLS, C. I. Un método agroecológico rápido para la evaluación e la sostenibilidad de cafetales. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n.64, p.17-24, 2002.

ALVES, A. G. C. & MARQUES, J. G. W. Etnopedologia: uma nova disciplina. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P. & CARDOSO, E.J., (Ed.). **Tópicos em ciência de solo**, v.4. p.321-344, 2005.

ARAGÃO, D. V.; CARVALHO, C. J. R. de; KATO, O. R.; ARAÚJO, C. M. de; SANTOS, M. T. P. dos; MOURÃO JÚNIOR, M. Avaliação de indicadores de qualidade do solo sob alternativas de recuperação do solo no Nordeste Paraense.

**Acta Amazonica**, v. 42, n.1, p.11-18, 2012.

ARAÚJO, A. L. de; ALVES, Â. G. C.; ROMERO, R. E.; FERREIRA, T. O. Etnopedologia: uma abordagem das etnociências sobre as relações entre as sociedades e os solos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, 2013.

ARAÚJO, E. A. de; KER, J. C.; NEVES, J. C. L.; LANI, J. L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.1, p.187-206, 2012.

ARRUDA, L. E. V.; BATISTA, R. O.; VALE, H. S. M.; COSTA, L. R. da; SILVA, K. B. da. Uso de metodologia participativa na obtenção de indicadores da qualidade do solo em Mossoró-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.5, p.25-35, 2012.

AUDEH, S. J. S.; LIMA, A. C. R. de; CARDOSO, I. M.; CASALINHO, H. D.; JUCKSCH, I. J. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre**. v.6, n.3, p.34-48, 2011.

BARRERA-BASSOLS, N; ZINCK, J. A. Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. **Geoderma**, v.111, p.171–195, 2003.

BARRIOS, E.; TREJO, M. T. Implications of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. **Geoderma**, v.111, p.217–231, 2003.

CASALINHO, H. D.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B. da; LOPES, Â. da S. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.195-203, 2007.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. A. Soil health and sustainability. **Advances in Agronomy**. v.56, p.2-54. 1996.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Cultivo do Café Orgânico**. 2ª Edição. Versão Eletrônica. Dez./2006. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico\\_2ed/anexo10.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico_2ed/anexo10.htm). Acesso: 20/07/2014.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Secretaria de Estado da Cultura – Cuiabá, 1997. 660p.

MACHADO, C. T. T.; REIS Jr., F. B.; ARAÚJO, E. G. M. A Percepção dos agricultores sobre o manejo de seus solos e cultivos estimada por indicadores de determinação rápida e fácil. Resumos do VI CBA e II CLAA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.4, n.2, 2009.

MARZALL, K., ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17,

n.1, p.41-59, 2000.

MUNSELLI Soil Color Charts. Revised Washable Edition, Munsell Color, Greta Macbeth. New Windsor, NY, 2000.

NICHOLLS, C. I. ALTIERRI, 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**, n.250, p.33-40, 2004.

SILVA, N. R. da; COMIN, J. J. Avaliação dos agricultores sobre a qualidade do solo: uma visão etnopedológica. In: VIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGÍA RURAL, 2010. Porto de Galinhas. **Anais...** Porto de Galinhas: UFRPE, 2010.

VALE JÚNIOR, J. F. do; SOUZA, M. I. L. de; NASCIMENTO, P. P. R. R. do; CRUZ, D. L. de Souza. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.5, n.2, p158-165, 2011.