

Percepção ambiental e uso do solo em assentamento rural no bioma mata atlântica, região do Caparaó/ES

Bruna Aparecida Marcatti¹
Diego Lang Burak²
Raul Silva Oliveira³
Eduardo de Sá Mendonça⁴

Resumo: Com a hipótese de que a base do conhecimento etnopedológico do assentamento rural Florestan Fernandes apresenta potencial para estratificação de ambientes com uso e manejo sustentáveis, o presente trabalho objetivou avaliar tal conhecimento e sua forma de percepção ambiental, quantificando-o com auxílio de análises multivariadas, levando em consideração atributos do solo, relevo e tipo de uso no assentamento rural Florestan Fernandes. Os assentados reconhecem cinco classes etnopedológicas: Aréola, Terra de lavoura, Terra Pedra Arruana, Terra Poenta, Massapé e Terra de Mata. Com auxílio da estatística multivariada, identificou-se a maior relação dos atributos químicos com algumas classes etnopedológicas, sendo atributos da matéria orgânica melhor relacionados com o tipo de uso do solo. Solos sob café (agroecológico e convencional) obtiveram maiores teores de carbono contrapondo com os menores teores nas pastagens. A Terra Pedra Arruana e Aréola apresentam melhor relação com a morfologia do solo (cor e textura), sendo a Aréola mais bem relacionada com a percepção do relevo. As classes etnopedológicas Aréola, Terra Pedra Arruana e Terra Poenta são melhor consolidadas com melhor percepção ambiental pelos assentados segundo resultados da estatística multivariada.

Palavras-chave: Etnopedologia; Uso do solo; Agricultura sustentável; Análise Multivariada.

Environmental perception and land use in rural settlement in the atlantic forest biome, caparaó region, ES

Abstract: In this work we test the hypothesis that the ethnopedological knowledge of the rural settlement Florestan Fernandes presents a potential for pedoenviromental stratification for its use and management. For that, the present study aimed to evaluate such knowledge and its form of perception in the environment, quantifying them by the multivariate analysis using soil attributes, relief and type of use of the Florestan Fernandes. The settlers divided five ethnopedological classes: Aréola, Terra de lavoura, Terra Pedra Arruana, Terra Poenta, Massapé and Terra de Mata. Assisted by multivariate statistics, we found better relationship between chemical attributes and some ethnopedological classes and the organic matter attributes had better relationship to land use. Soils under coffee plants (agroecological and conventional) we observed higher levels of carbon contrasting with the lower levels in pastures. Terra Pedra Arruana and Aréola have a better relationship with the soil morphology (color and texture), the Aréola classes is better related to relief. The ethnopedological classes Aréola, Terra Pedra Arruana and Terra Poenta are consolidated and the settlers have better environmental perception of this class as observed by multivariate statistics.

Keywords: Ethnopedology; Soil use; Sustainable Agriculture; Multivariate Analysis; Seated Rural.

¹Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGG-UFES). E-mail: brunaapmarcatti@gmail.com

²Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGPV-UFES).

³Professora Doutora da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

⁴Professor PhD do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGPV-UFES).

Introdução

O Brasil conta com um total de 9374 assentamentos rurais que atendem a 972.289 famílias (INCRA, 2017). Comumente, o conhecimento popular e etnociência é disseminado nos assentamentos em diferentes formas e graus (BRACAGIOLI NETO et al., 2019). Os assentados e os produtores rurais sistematizam conhecimentos locais em relação ao solo e outros fatores ambientais a partir da sua percepção ambiental, trajetória de vida, raízes culturais, condicionantes socioambientais, grau de desenvolvimento, experimentação e uso da terra (ARAÚJO et al., 2013; FINATO et al., 2015), formando a base da etnopedologia, instrumento importante nas avaliações sobre a qualidade dos solos e seu uso (ARAÚJO et al., 2013). Tais conhecimentos etnopedológicos facilitam a estratificação de ambientes com base nas características naturais e facilmente observáveis pelos agricultores, separando zonas homogêneas de forma eficiente e a baixo custo que demandam manejo semelhante (FREITAS et al., 2015).

A consolidação desse conhecimento depende da difusão das visões emicista e eticista, ou seja, analisar a relação entre o conhecimento popular e o científico formal (HARRIS, 2007), facilitando a relação pesquisa e extensão a partir de diagnósticos e planejamentos participativos (FINATO et al., 2015). Buthelezi-Dube et al. (2018) estudaram solos indígenas em comunidades étnicas Zulu e Xhosa, no leste da África do Sul, e perceberam a forte relação do conhecimento popular (abordagem emicista) com o conhecimento científico formal das diferentes classes de solos (abordagem eticista). Esses dois conhecimentos foram fortemente relacionados em trabalhos realizados por Yageta et al. (2019), com agricultores do Condado de Kitui no Quênia.

Na relação entre conhecimento etnopedológico e conhecimento científico formal, a análise estatística multivariada mostra-se eficiente na integração e quantificação desses conjuntos de dados em pesquisas etnopedológicas (QUEIROZ; NORTON, 1992; ALVES; AZEVEDO, 2012). Kamiyama et al. (2010) usaram a estatística multivariada para analisar a percepção ambiental dos agricultores convencionais e orgânicos quanto a práticas de conservação do solo e geraram índices para diversidade e percepção ambiental. Trung et al. (2008), utilizando análise multivariada para estudar o conhecimento etnopedológico dos indígenas do povoado de Bo, na província do Hoa Binh, identificaram seis tipos de solos e nove indicadores de qualidade que apresentaram concordância com os critérios científicos.

Com a hipótese de que a base do conhecimento etnopedológico do assentamento rural Florestan Fernandes apresenta potencial para estratificação de solos semelhantes para seu uso e manejo, o presente trabalho objetivou avaliar tal conhecimento e sua forma de percepção ambiental, quantificando-os com auxílio de análises multivariadas, levando em consideração atributos do solo, relevo e tipo de uso do assentamento rural, localizado na região do

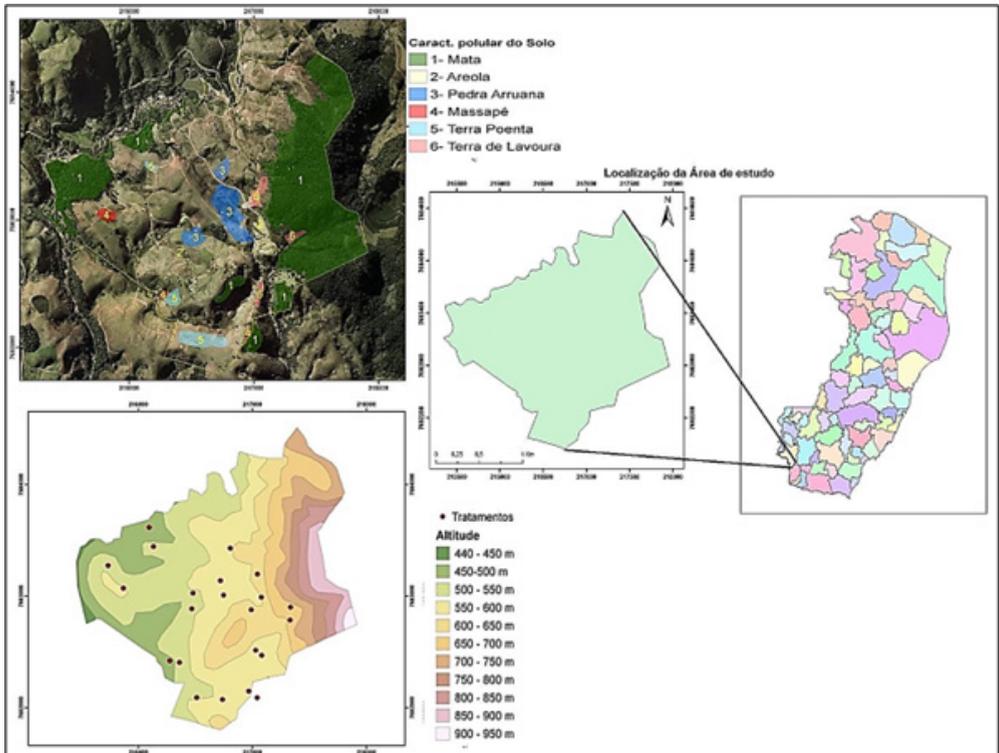
Caparaó, Estado do Espírito Santo.

Materiais e métodos

Área de estudo e aspectos sociais

A área de estudo compreende uma região de Mata Atlântica: assentamento Florestan Fernandes (Figura 1), no município de Guaçuí, macroregião do Caparaó, Estado do Espírito Santo, entre as coordenadas latitude $20^{\circ} 46' 32''\text{S}$ e longitude $41^{\circ} 40' 46''$. A classificação climática é do tipo Cwa - mesotérmico com inverno seco, verão quente e temperatura média de 20°C . A classe de solo predominante é a dos Latossolos Vermelho-Amarelo de fertilidade variando entre média e baixa (INCAPER, 2011).

Figura 1 - Localização da área de estudo, pontos de amostragem de coleta de solos a partir da estratificação dos solos no assentamento Florestan Fernandes, no bioma Mata Atlântica, região do Caparaó, ES.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O assentamento de 34 famílias iniciou-se em 2003, totalizando 122 pessoas redistribuídas numa área de 11,17 ha/família. As regiões de origem das famílias são diversificadas: 88% do sul do Espírito Santo e os demais de Minas Gerais,

São Paulo e Rio de Janeiro. Dentre o total de assentados, 88% são originários da zona rural e 12% da urbana. Ademais, 57,3% são do sexo masculino, 42,7% do sexo feminino e ambos apresentam 35% entre 41 e 60 anos de idade. Quanto as atividades agrícolas, 70 % concentram-se na produção de café Conilon (*Coffea canephora*) e Arábica (*Coffea arábica*).

Estratificação Participativa

Realizou-se a estratificação ambiental participativa com um grupo representativo do assentamento, composto por nove famílias (aproximadamente 18 pessoas) denominado "Grupo da terra". Croquis preliminares foram desenhados, a partir de dinâmicas de grupo e entrevistas semi-estruturadas, e associados com características de cada ambiente, gerando uma estratificação participativa embasada na teoria geossistêmica. Buscou-se integrar fatores como: relevo; tipos de solos; cultivos; práticas de manejo; uso e cobertura vegetal, integrando no contexto as áreas de preservação permanente (APP) e de Reserva Legal (RL) e os recursos hídricos. Em seguida, foram feitas "Caminhadas Transversais", identificando diferentes ambientes que compõem o assentamento e a relação com o uso dos solos. Nessa etapa, foi explorada a percepção de cada ambiente, enfatizando suas limitações e potencialidades ao considerar "perguntas-chave" para avaliar a forma de percepção e organização do grau de importância dos fatores abordados. O "Grupo da terra" reconhece fatores como relevo; compactação (facilidade ou dificuldade em relação ao manejo), estrutura e consistência (agregação do solo, pegajosidade e friabilidade) e cor, segundo terminologias utilizadas pelos assentados (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação etnopedológica, relação com atributos do solo e forma de relevo segundo a percepção dos assentados do assentamento Florestan Fernandes.

Classificação Etnopedológica	Posição na paisagem	Compactação	Textura/ estrutura	Cor
Areola	Baixada	Terra macia e mais fácil de "capinar"	Terra mais "argenta"	Cor seca de "cimento"
Terra de Lavoura	Barriga do Morro	Terra "mais firme"	"grumosa"	Vermelha-amarelada
Terra Pedra Arruana	Barriga do Morro	Muito dura, com pedras. Raízes penetram com dificuldade	Pedregosidade	Cor de tijolo-amarela
Terra Poenta	Baixada seca/ Barriga do Morro	Solo muito solto	Terra lavada; desmancha na mão.	Amarelo-clara
Massapé	Barriga do Morro	Melhor de se "capinar" quando úmido muito duro quando seca	Terra que "gruda" no pé	Marrom-avermelhada
Terra de mata	Topo do Morro	Muito solto e macio	Terra fofa com muita raiz	Preta ou cor de "borra de café"

Fonte: Elaborado pelos autores.

Estratificaram-se os solos do assentamento em 6 classes etnopedológicas onde foram coletadas as amostras (Tabela 2).

Tabela 2 - Tipos de uso, manejo representativo e classes etnopedológicas das áreas estudadas no assentamento Florestan Fernandes.

Id ⁽¹⁾	Uso atual	Manejo	Categorias etnopedológicas	Aptidão Agrícola
Mat	APP	Mata /Preservação	Terra de Mata	1 A(b)
Mat	APP	Mata /Preservação	Terra de Mata	3 (a)
Mat	APP	Mata /Preservação	Terra de Mata	1 Ab(c)
Mat	APP	Mata /Preservação	Terra de Mata	3 (a)
Mat	APP	Mata /Preservação	Terra de Mata	2 ab(c)
CafAGRO	Café/milho/feijão	Transição agroecológica	Terra Pedra Arruana	2 ab(c)
CafAGRO	Café/banana/abacaxi/ laranja	Transição agroecológica	Massapé	2 a(b)
CafAGRO	Café/banana/manga	Transição agroecológica	Terra de Lavoura	2 ab(c)
CafAGRO	Café/banana/mamão	Transição agroecológica	Terra de Lavoura	1 Ab(c)
CafCONV	Café	Convencional	Terra Pedra Arruana	2 ab(c)
CafCONV	Café	Convencional	Terra Pedra Arruana	3 (a)
CafCONV	Café	Convencional	Massapé	1 Abc
CafCONV	Café	Convencional	Terra de Lavoura	3 (a)
CafCONV	Café	Convencional	Terra de Lavoura	2 ab(c)
DiversAGRO	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica	Areola	2 ab(c)
DiversAGRO	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica	Areola	3 (a)(b)
DiversAGRO	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica	Terra Pedra Arruana	3 (a)
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Terra Pedra Arruana	1 Ab(c)
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Areola	3 (a)
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Areola	3 (a)
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Terra Poenta	3 (a)
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Terra Poenta	2 b(c)
Past	Braquiária	Sem manejo	Massapé	3 (a)
Past	Braquiária	Sem manejo	Massapé	3 (a)
Past	Braquiária	Sem manejo	Terra Poenta	2 abc
Past	Braquiária	Sem manejo	Terra Poenta	5 (s)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uso do Solo e Aptidão Agrícola

Os sistemas de cultivo se dividem em: manejo convencional e de transição agroecológica (Tabela 2). Os sistemas de manejo variam com consórcios diversificados e a aplicação de adubos orgânicos e minerais sem recomendações técnicas. Foram sistematizadas as informações e observações a campo, agrupadas e descritas de forma genérica para todos os sistemas de produção conforme conceitos dos assentados em relação aos sistemas de uso do solo,

seguinte as características (Tabela 2): a) Diversificação agrícola com manejo de transição agroecológica (DiversAgro) - culturas anuais e olerícolas, sendo alguns integrados a criação de aves. Os plantios das culturas anuais são realizados em consórcio com adubação orgânica (esterco) e cobertura morta (restos culturais); b) Diversificação agrícola com manejo convencional (DiversConv) - monocultivo de feijão e em consórcio com milho. A adubação de cobertura com sulfato de amônio e capinas manuais com aplicações de herbicidas sintéticos; c) Café (Conilon e Arábica) com manejo de transição Agroecológica - áreas consorciadas com frutíferas (banana, manga, abacaxi, mamão) e anuais (milho e feijão) sem espaçamento definido. Uso da palhada de restos culturais de podas e capinas, além de compostos com esterco bovino. O tempo de cultivo das lavouras varia de 6 a 8 anos, com produtividade média de 10 sacas/ha; d) Café (Conilon e Arábica) convencional com a aplicação anual de calcário e NPK comercial três vezes ao ano. Utiliza-se herbicidas, fungicidas e inseticidas. O tempo das lavouras varia entre 5 a 8 anos; e) Pastagem com capim-braquiária - usado principalmente para o rebanho leiteiro com pastejo sem alimentação suplementar no período chuvoso, sem adubação e calagem.

A avaliação da aptidão agrícola das terras da área de estudo foi efetuada com base no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAT), proposto por Ramalho Filho e Beek (1995).

Amostragem de solo

As amostras foram coletadas em locais de maior importância (Tabela 1) com diferentes usos e manejos agrícolas representativos e mata como referência (Tabela 2). Áreas representativas das classes etnopedológicas (50 x 50 m) (Figura 1, Tabela 2) foram georreferenciadas e coletou-se dez amostras simples na profundidade de 0-20 para formação das amostras compostas deformadas retirando nas linhas e entrelinhas quando continham culturas perenes e anuais, e de forma aleatória na pastagem e mata.

Essas amostras foram utilizadas para caracterização dos atributos químicos, granulometria e cor do solo. Na profundidade de 60-80 cm, coletou-se 3 amostras deformadas simples para formação de uma composta. Amostras indeformadas na profundidade de 0-20 cm foram retiradas em 3 locais de cada área com auxílio do amostrador de Uhland para avaliação da densidade do solo, macro, micro e porosidade total.

Atributos do solo

Nas amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) analisou-se pH em água, Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na^{+} trocáveis, extraídos com KCl 1 mol L^{-1} , na proporção 1:10, sendo Al^{3+} determinado por titulação com $NaOH$ 0,025 mol L^{-1} , Ca^{2+} e Mg^{2+} por espectrofotômetro de absorção atômica e Na^{+} por fotometria de chama; K e P disponíveis por extração com Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125

mol L⁻¹), na proporção 1:10; H + Al utilizando Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹, ajustado pH 7,0, na proporção 1:15, titulado com NaOH 0,0606 mol L⁻¹ (TEIXEIRA et al., 2017). O carbono orgânico total (COT) foi determinado por oxidação via úmida (YEOMANS; BREMNER, 1988). O NT do solo foi determinado por meio da destilação em aparelho semicroKjeldahl (MENDONÇA; MATOS, 2005). Foi calculada a relação COT/NT para todas as profundidades.

A granulometria foi determinada através da dispersão química com NaOH 0,1 mol L⁻¹ e agitação lenta (50 rpm) com agitador rotativo tipo Wagner. As frações silte e argila foram determinadas com incremento da coleta adicional da suspensão (Teixeira et al., 2017). A partir das amostras indeformadas coletados com amostrador de Uhland foram determinados: densidade do solo (Ds) e densidade de partícula (Dp). A partir de Ds e Dp, calculou-se os valores de porosidade total (Ptotal) (Teixeira et al., 2017). A Microporosidade (Pmicro) foi determinada utilizando a mesa de tensão com 60 cm de coluna de água (potencial equivalente a -0,006 MPa). A macroporosidade foi obtida pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade (TEIXEIRA et al., 2017).

A cor do solo foi determinada em amostras secas e úmidas dentro dos padrões encontrados na carta de Munsell. Por meio da cor do solo, foi calculado o índice de avermelhamento (I_{AV}) por meio da expressão $I_{AV} = [(10 - M) \times C] / V$ conforme Torrent e Barrón (1993). As informações da cor foram transformadas em dados quantitativos para análise estatística.

Atributos Geomorfológicos

Para obter o modelo digital de elevação (Figura 1) foi utilizado uma base cartográfica contendo o limite, a drenagem, os mapas de hipsometria obtidos do modelo digital do terreno, SRTM de 30 m. Para quantificação do relevo da área foram determinados a declividade (%), wetness index (adimensional), distância da rede de drenagem (m) pelo cálculo da distância euclidiana, perfil de curvatura ao longo do declive (° m⁻¹), plano de curvatura ao longo da curva de nível (° m⁻¹) calculados de acordo com Moore et al., (1991) e altitude relativa a rede de drenagem (m) obtida pela subtração da altitude mínima de cada base pelos valores de altitude do MDE (Figura 1). Todo o procedimento foi realizado utilizando-se o software Qgis 2.8.9 (SHERMAN et al., 2016).

Análises estatísticas

Com os resultados dos atributos avaliados foram feitas análises descritivas (média, coeficiente de variação, assimetria, curtose e percentil 10 e 90). A distribuição normal foi avaliada e quando não alcançada foram efetuadas transformações logarítmicas para análises de correlação de Pearson e Análise de Fatores (FA), a qual foi feita pelo método dos Componentes Principais (HAIR et al., 2009).

A análise discriminante foi aplicada para avaliar a contribuição dos atributos

do solo na distinção das classes etnopedológicas. Selecionaram-se os de maior importância pelo método de inclusão progressiva passo a passo (*forward stepwise*) avaliando-se pelo critério de Wilks Lambda, utilizando-se um nível de significância de 0,15 para a inclusão dos atributos. Posteriormente geraram-se as funções discriminantes, as quais foram avaliadas pela percentagem de acerto da matriz de classificação. Para classificação das amostras, utilizou-se o escore de corte crítico para amostras com valor de n desiguais (Hair et al., 2009). Foi realizado teste de média ao nível de 5% e 10% (Tukey) para avaliação entre classes etnopedológicas. Todas as análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

Resultados e Discussão

Análise descritiva

Na profundidade de 0-20 cm (Tabela 3), os valores de acidez ativa ($4,83 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e acidez potencial ($9,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) apresentaram-se elevados níveis conforme Prezotti et al. (2007). São encontrados; níveis médios de Al, saturação por Al (m%) e soma de bases ($2,39 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); e níveis baixos de K ($57,69 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), P ($2,83 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e Ca ($1,35 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (PREZOTTI et al., (2007). Valores de CTC pH 7 (T) de $11,66 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e CTC efetiva (t) de $3,33 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ indicam níveis alto e médio, respectivamente. A densidade média do solo na profundidade 0-20 cm foi de $1,33 \text{ mg m}^{-3}$. A macroporosidade, apresentaram médias ($0,26 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) acima do valor considerado crítico para o desenvolvimento das culturas de $0,10 \text{ dm dm}^{-1}$ (REINERT et al., 2001). Nota-se uma fertilidade média a baixa nas áreas estudadas e propriedade as físicas adequadas ao uso agrícola. A baixa fertilidade média dos solos exige maior aplicação de adubos e corretivos. Tal condições de baixa fertilidade natural do solo é comumente encontrada em assentamentos rurais (MÂNCIO et al., 2013).

Tabela 3 - Análise descritiva dos atributos do solo na profundidade de 0,0-0,2 m e de 60-80 m nas áreas de estudo no assentamento Florestan Fernandes.

Atributos ⁽¹⁾	Média	CV %	Percentil		Skewness	Kurtosis	
			P (10)	P (90)			
pH(H ₂ O)	4.83	11.91	4.06	5.51	0.47	-0.35	
P _{0-20cm}	mg dm ⁻³	2.83	60.62	0.62	4.98	0.78	0.60
K _{0-20cm}	mg dm ⁻³	57.69	83.12	16.00	113.00	2.11	6.01
Ca _{0-20cm}	cmol _c dm ⁻³	1.35	91.81	0.17	2.98	1.41	1.98
Mg _{0-20cm}	cmol _c dm ⁻³	0.89	80.95	0.12	2.05	1.17	1.33
Al _{0-20cm}	cmol _c dm ⁻³	0.94	90.29	0.00	2.15	0.49	-0.99
H+Al _{0-20cm}	cmol _c dm ⁻³	9.10	41.33	4.70	15.26	0.41	-0.29
SB _{0-20cm}	cmol _c dm ⁻³	2.39	83.01	0.39	5.44	1.30	1.79
t _{0-20cm}	cmol _c dm ⁻³	3.33	46.07	1.72	5.44	1.46	3.19
T _{0-20cm}	cmol _c dm ⁻³	11.66	29.28	7.69	16.58	0.04	-0.58
V _{60-80cm}	%	22.17	82.37	2.42	50.32	0.79	-0.41
M _{60-80cm}	%	35.64	92.77	0.00	83.62	0.40	-1.50
COT _{0-20cm}	g kg ⁻¹	42.3	32.7	27.6	61.7	0.590	-0.58
NT _{0-20cm}	g kg ⁻¹	3.1	29.6	2.1	4.5	0.495	-0.39
C/N _{0-20cm}		13.6	20.8	10.1	17.1	1.172	2.69
Areia grossa _{0-20cm}	g kg ⁻¹	216	40	127	360	0.701	-0.026
Areia fina _{0-20cm}	g kg ⁻¹	155	27	103	215	1.126	1.606
Silte _{0-20cm}	g kg ⁻¹	119	35	67	162	0.381	0.019
Argila _{0-20cm}	g kg ⁻¹	510	28	266	678	-0.737	-0.179
DS _{0-20cm}	mg m ⁻³	1.31	11	1.14	1.51	0.140	0.624
PT _{0-20cm}	m ³ m ⁻³	0.49	10	0.42	0.56	0.141	-0.177
Ma _{0-20cm}	m ³ m ⁻³	0.26	57	0.07	0.44	0.104	-1.523
Mi _{0-20cm}	m ³ m ⁻³	0.23	66	0.05	0.42	-0.141	-1.863

(1)P = fósforo assimilável; K= Potássio trocável; Ca = cálcio trocável; Mg=trocável; Al = alumínio trocável; H+Al = Acidez potencial; SB = Soma de bases; t= capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica total; ; V = saturação de bases; m = saturação por alumínio ; C = Carbono orgânico Total; N = Nitrogênio total; C/N = relação C:N; DS = densidade do solo; PT = porosidade total, Ma = macroporosidade; Mi = microporosidade;

Fonte: Elaborado pelos autores.

Relação de atributos do solo, classes etnopedológicas e uso

Na Análise de Fatores (Tabela 4) extraiu-se quatro primeiros fatores que explicaram 73,6% da variabilidade total dos dados, com autovalores maiores que 1, suficiente para redução da dimensionalidade dos dados (HAIR et al, 2014). O Fator 1, explicando 32% da variação dos dados, apresentaram maior participação dos atributos Silte/Argila e V% na profundidade de 60-80 cm e Ca,

Mg e K na profundidade de 0-20 cm, visto às maiores cargas fatoriais positivas encontradas, demonstrando a contribuição do silte na fertilidade química do solo. Os atributos $Al_{0-20\text{ cm}}$ e $m_{60-80\text{ cm}}$ apresentaram carga fatorial negativa (Tabela 2).

Tabela 4 - Cargas fatoriais dos atributos do solo do assentamento Florestan Fernandes, autovalores e variância explicada dos fatores após o método ortogonal Varimax

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
Autovalor	6,11	3,74	2,54	1,59	
Variância explicada (%)	32,2	19,7	13,4	8,3	
Variância acumulada (%)	32,2	51,8	65,3	73,6	
PT _{0-20 cm}	-0,19	<u>0,54</u>	0,13	-0,03	0,34
Ma _{0-20 cm}	-0,04	0,14	<u>0,61</u>	<u>-0,55</u>	0,70
ARG _{0-20 cm}	<u>-0,71</u>	0,47	-0,46	-0,03	0,86
P _{0-20 cm}	0,15	0,00	0,72	0,18	0,57
K _{0-20 cm}	<u>0,75</u>	0,34	0,25	0,32	0,83
Ca _{0-20 cm}	<u>0,80</u>	0,27	-0,09	0,40	0,87
Mg _{0-20 cm}	<u>0,62</u>	<u>0,53</u>	-0,13	0,21	0,83
Al _{0-20 cm}	<u>-0,93</u>	0,09	0,19	-0,03	0,90
T _{0-20 cm}	-0,33	<u>0,78</u>	0,33	0,02	0,82
C _{0-20 cm}	-0,11	<u>0,83</u>	0,32	0,16	0,83
N _{0-20 cm}	0,13	<u>0,80</u>	-0,02	0,13	0,67
C/N _{0-20 cm}	-0,40	0,18	<u>0,60</u>	0,05	0,53
V _{60-80 cm}	<u>0,77</u>	0,12	-0,28	-0,09	0,68
IA _{60-80 cm}	-0,02	<u>0,67</u>	-0,31	0,01	0,55
m _{60-80 cm}	<u>-0,87</u>	-0,08	0,11	0,22	0,83
CTCAr _{60-80 cm}	<u>0,50</u>	0,36	0,24	<u>-0,59</u>	0,78
RT - B/A	0,08	-0,41	0,45	<u>0,64</u>	0,78
Silte/Argila _{60-80 cm}	<u>0,86</u>	-0,05	0,12	-0,29	0,84

(I) negrito – forte carga fatorial (>0,75), sublinhado moderada carga fatorial (0,5 a 0,74) (HAIR et al., 2009); IA= Índice de avermelhamento; PT = porosidade total, Ma = macroporosidade; P assimilável; K= Potássio trocável; Ca = cálcio trocável; Mg=trocável; Al = alumínio trocável; T = capacidade de troca catiônica total; C = Carbono orgânico total na profundidade de 0-0,20 cm; N = Nitrogênio total na profundidade de 0-0,20 cm; C/N = relação C:N na profundidade de 0-0,20 cm; V = saturação de bases na profundidade de 60-80 cm; m = saturação por alumínio na profundidade 60-80 cm; CTCAr = capacidade de troca catiônica da fração argila na profundidade de 60-80 cm; RT - B/A relação do teor de argila entre a profundidade de 0-20 e 60-80 cm; Rel - Silte/Argila = relação entre silte e argila na profundidade de 60-80 cm.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O aumento da fertilidade pode ser associado ao caráter cômico de solos mais intemperizados nessa região, a depender do material de origem (PACHECO et al., 2018). Áreas em maior altitude apresentam geomorfologia com maior controle

Marcatti et al.

morfoestrutural de rochas máficas e a unidade de mapeamento nesses locais é composta da associação de Latossolos e Cambissolos (CUNHA et al., 2016).

O fator fertilidade natural dos solos, apresentou relação com as classes etnopedológicas. Terra de lavoura, Areóla e Pedra Arruana que se destacaram com escores positivos do Fator 1 (indicando melhor fertilidade natural) e Terra Poenta com escores negativos (indicando menor fertilidade natural) (Figura 2). As demais classes etnopedológicas apresentaram forte variabilidade dentro do grupo e maiores valores de intervalo de confiança, indicando nas áreas denominadas por Massapê e Terra de Mata existe grande variabilidade dos atributos e zonas homogêneas não podem ser separadas (Figura 2). Amaral et al. (2015), ao estudarem a classificação e uso do solo no contexto cultural dos índios Kaxinawá, perceberam que a tribo utilizava o termo “massapê” como uma das variáveis da percepção indígena para a estruturação e distinção das suas terras, contudo sem relação com nenhum tipo de solo e indicadores pedológicos pouco consistentes para definir como zona homogêneas característica de uma classe de solos dentro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

No Fator 2 (F2), que explica 19,7% da variabilidade total dos dados, apresentaram cargas fatoriais forte e positivas dos atributos COT, NT e T na profundidade de 0-20 cm e cargas fatoriais moderadas do $Mg_{0-20\text{cm}}$, $IA_{60-80\text{cm}}$ e PT. O Fator 2 tem contribuição de componentes matéria orgânica do solo na sua variação, promovendo aumento da CTC total do solo e favorecendo a porosidade do solo (Silva e Mendonça, 2007), sendo nomeado como fator matéria orgânica do solo. Signor et al., (2016) também encontraram aumento da CTC total em camadas superficiais ao estudarem o efeito da matéria orgânica nos atributos químicos do solo. A porosidade do solo aumenta na presença da matéria orgânica (REICHERT et al., 2010). As correlações do fator matéria orgânica (Fator 2) (Tabela 3) indicam que locais de topo de morro (maior altitude relativa à drenagem), com maior menor fluxo acumulado e com perfil de curvatura convexa (Tabela 5) encontram-se maiores valores de $COT_{0-20\text{cm}}$, $NT_{0-20\text{cm}}$, $T_{0-20\text{cm}}$, $IA_{60-80\text{cm}}$ e $Mg_{0-20\text{cm}}$. A diferença significativa entre as classes Areóla, Terra pedra arruana e Poenta indicam maiores teores de matéria orgânica na classe Terra Pedra Arruana, e menores na Areóla e Terra Poenta (Figura 2). Os fatores 3 e 4, explicaram menor variação dos dados, contudo estão relacionados a matéria orgânica (fator 3) e aspectos pedológicos (fator 4) sem relação com classes etnopedológicas.

Quanto a influência do manejo nos atributos do solo, destaca-se a grande variabilidade dentro de cada grupo para o fator fertilidade natural do solo (F1) (Figura 2a), sem diferença significativa entre grupo de manejo. O fator fertilidade natural do solo não apresenta relação com o manejo (Figura 2c). Destacou-se, contudo, o fator matéria orgânica (F2) (Figura 2b), diferenças significativas são observadas para mata, café agroecológico e convencional e pastagem, com maiores escores, e conseqüentemente a maior influência da matéria orgânica

(COT, NT e Acidez potencial) nos solos de mata e menor no solo sob pastagens. Os atributos relacionados à matéria orgânica (COT e NT) apresentaram relação com o manejo e uso. Contudo, a diversidade na forma de manejo e técnicas (quantidade de aporte orgânico, manejo de leguminosas, entre outras) e manejos das adubações geraram grande variabilidade dentro de um mesmo tipo de manejo (Figura 2).

Tabela 5 - Coeficiente de correlação de Person entre Fatores e os atributos geomorfológicos⁽¹⁾.

	ALT	WETIND	DECL	CURVPERF	CURPLAN	ALTREL
F1	0.64**	-0.17	0.52*	-0.06	0.01	0.22
F2	0.33	-0.32	-0.12	-0.54**	0.18	0.44*
F3	-0.10	0.02	-0.22	0.25	-0.07	-0.45*
F4	0.22	0.06	0.32	0.17	-0.06	0.14

(1) ALT – altitude, WETIND – wetness index, DECL – declividade, DISTDREN – distância do canal de drenagem, CURVPERF – perfil de curvatura, CURPLAN – plano de curvatura, ALTREL - Altitude relativa à drenagem, (2)

** significativo a 1% de probabilidade * significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Análise Discriminante das classes etnopedológicas

As funções discriminantes foram usadas com as denominações etnopedológicas como variáveis dependentes categóricas e os atributos do solo como variáveis independentes métricas (HAIR et al., 2014). Utilizando as seis classes etnopedológicas, houve baixo poder de predição das funções discriminantes para Massapé e Terra de Lavoura, e as maiores percentagens de acerto foram para Mata (80%), Areóla (100%), Terra pedra Arruana (80%) e Poenta (75%) Esse resultado indica que o processo de estratificação pela percepção ambiental dos assentados não consegue estabelecer grupos de solos com atributos homogêneos para o Massapé e Terra de Lavoura. A Análise Discriminante utilizando-se os grupos Terra Pedra Arruana, Aréola e Poenta como variáveis categóricas (Tabela 7) obteve-se 100% de acerto pelas funções discriminantes geradas as quais apresentaram os atributos Arg_{0-20cm} , COT_{0-20cm} , $IA_{60-80cm}$, $Rel-Sil/Arg_{60-80cm}$ e Mg_{0-20cm} como mais importantes na distinção das classes etnopedológicas (Terra Pedra Arruana, Aréola e Poenta) (Tabela 6).

Os solos da Terra Areóla apresentam menor teor de argila e maior relação silte/argila na profundidade de 60-80 e menor teor de COT (Tabela 8). São solos arenosos que tendem a perder carbono com mais facilidade (MARQUES et al., 2016) e apresentam cores mais acinzentadas (10YR 6/2 a 5/3) sendo formados em ambientes de redução. Os baixos teores de argila (Tabela 8) encontrados no Terra Aréola justificam a textura “areienta” pelos assentados (Tabela 1). Além disso, a terra “mais macia para campinar” (Tabela 1) associa-se a maior presença de silte. Localizados na baixada, essa posição da paisagem favorece o acúmulo e estagnação da água e conseqüentemente o ambiente de redução formando

Marcatti et al.

o Gleissolos Háplicos Tb Distrófico atualmente não inundados denominados pseudogleys (PACHECO et al., 2018; RUBINIC et al., 2015). A relação dos solos das classes etnopedológicas com o relevo, indicou que os solos Areóla são predominantemente encontrados em locais mais próximos das drenagens em altitude relativas menores e em maiores valores de wetness index (Tabela 8). Buthelezi-Dube et al. (2018) também encontraram gleissolos em posições mais baixas da paisagem com maiores valores de wetness index.

Solos de Terra Pedra Arruana são mais avermelhados, apresentam valores medianos de argila e da relação silte/argila e apresentam os maiores teores de COT. Apresentam alta saturação de bases no horizonte superficial com teor de COT elevado e estrutura grumosa e granular apresentando ainda saprolito próximo à superfície onde são encontrados Latossolos Vermelho-Amarelos Distroférricos cambissólicos. Já a Terra Pedra Arruana foi classificada como pedregosa e muito dura quando seca (Tabela 1), sendo a cor o fator mais importante para a sua respectiva classificação. Manchas de solos avermelhados nas áreas de Terra Pedra Arruana em maior altitude do relevo indicaram a influência de rocha máficas caracterizadas pela maior quantidade de Ca, Mg e Fe, comum em solos advindos de gabros e anfibolitos (ARAÚJO et al. 2014). O material de origem da Terra Pedra Arruana está associado a lentes de rochas máficas do lineamento Guaçuí, rochas são de cunho oceânico e extremamente milinotizadas, metamorfasadas e metasomatizadas que formam pequenos corpos alinhados no sentido NE-SW do lineamento Guaçuí (HORN, 2007), enquadrando-se nas manchas de Terra Pedra Arruana (Figura 1).

Solos do grupo Terra Poenta apresentaram maiores teores de argila, menores valores da relação silte/argila ($<0,15$), indicando um estágio avançado de intemperismo (EMBRAPA, 2018). São solos menos avermelhados com estrutura e consistência denominada pelos assentados de "terra solta que desmancha na mão" (Tabela 1). A Terra Poenta caracterizou-se por solos altamente intemperizados com CTC efetiva menor que $1,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, ambientes com Latossolos Vermelho-Amarelo Ácricos.

A Terra de mata, a Terra de lavoura e o Massapê apresentaram alto intervalo de confiança dos fatores (Figura 2) resultado da alta variabilidade dos atributos do solo dentro dessas categorias etnopedológica, diferentemente da classe Areola, Pedra Arruana e Poenta com maior homogeneidade dentro dos seus grupos (Figura 2). Os assentados do "Grupo da Terra" apresentem conhecimentos consolidados para uma estratificação organizada do ambiente para algumas classes etnopedológicas, contudo a construção do conhecimento sobre as classes Massapê e Terra de Lavoura precisam ser melhor desenvolvidas e consolidadas. Tal fato deve-se a diversidade sociocultural ao qual o assentamento abrange, já que as famílias assentadas são oriundas de diferentes localidades do sudeste do país. Segundo Mâncio et al. (2013), isso dificulta a solidificação dos conhecimentos etnopedológicos, pois são territórios novos aos trabalhadores e

o conhecimento construído a partir das experiências já vivenciadas necessitam de tempo para estabelecimento e aprimoramento dentro do ambiente atual.

O assentamento apresentou uma visão sustentável do solo e poucas áreas são manejadas em desconformidade com sua aptidão agrícola (Tabela 2). Geralmente, sistemas agroecológicos e em transição agroecológica são alocados em terras com melhor aptidão e sistemas convencionais em solos mais restritivos (Tabela 2). Solos de Terra Pedra Arruana apresentaram melhor aptidão sendo mais restritos pelo relevo, sendo cultivado na maioria das vezes com lavoura de café, de maior expressividade na economia dos assentados. Já as Terra Poentas apresentaram menor aptidão com predomínio de pastagens. As práticas e usos do solo alocados em cada pedoambiente estratificado pelos conhecimentos etnopedológicos seguiram uma lógica conservacionista a partir de critérios estabelecidos pela percepção ambiental.

Tabela 6 - Seleção de variáveis *forward stepwise* para a função discriminantes gerada com atributos do solo para classificação em diferentes denominações etnopedológicas.

Passo	Entrada	Wilks' Lambda	Valor F	P-value
1	Arg _{0-20cm}	0.127	29.71	0,0001
2	COT _{0-20cm}	0.033	11.11	0.0009
3	IA _{60-80cm}	0.009	9.74	0.0020
4	Rel-Sil/Arg _{60-80cm}	0.004	3.12	0.0747
5	Mg _{0-20cm}	0.003	2.94	0.1024

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 7 - Classificações corretas (%) das classes etnopedológicas preditos pelas funções discriminantes a partir dos atributos do solo.

Classes	Classificação pela função discriminante						% Class. Corretas
	Mat	Arel	TerPedAr	Mass	Poen	TerLav	
Mat	80	0	0	20	0	0	80
Arel	0	100	0	0	0	0	100
TerPedArrun	0	0	80	0	20	0	80
Massap	25	0	50	25	0	0	25
Poen	0	0	0	0	75	25	75
TerLav	0	0	25	0	50	25	25

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conclusões

No assentamento Florestan Fernandes as bases sociais e seu grau de desenvolvimento, permitiram a construção de um conhecimento local em relação ao solo pelas famílias assentadas. Os diferentes tipos de uso e manejo não apresentaram relação com a fertilidade do solo, mesmos os manejos mais conservacionistas. Os sistemas agrícolas apresentaram maior dependência à fertilidade natural dos solos. Aspectos pedológicos definiram a fertilidade dos solos, destacando-se a Terra Pedra Arruana e Areóla como solos de melhor fertilidade. A matéria orgânica apresentou maior relação com o uso e manejo do solo, onde a mata e o cultivo de café agroecológico e convencional se destacam pelos maiores teores de carbono e nitrogênio.

A percepção ambiental dos assentados foi prioritariamente desenvolvida a partir dos aspectos morfológicos dos solos. Os conhecimentos etnopedológicos não estão plenamente consolidados visto que algumas formas de estratificação não apresentaram relações com atributos e tipos de solos, dificultando o desenvolvimento de uma linguagem comum entre agricultores, extensionistas e pedólogos. Somente as denominações etnopedológicas Terra Pedra Arruana, Terra Areóla e Terra Poenta foram mais bem relacionadas com os atributos do solo, e somente a Terra Aréola apresentou forte relação com o relevo, demonstrando o conhecimento etnopedológico mais consolidados dessas classes. De forma geral as estratificações etnopedológicas seguiram uma lógica conservacionista.

Agradecimentos

Ao grupo terra do Assentamento Florestam Fernandes pela possibilidade do trabalho, troca de experiências e companheirismo. A Capes pela bolsa de estudo da primeira autora. A FAPES e CNPq pelo financiamento dos trabalhos de pesquisa do grupo.

Referências

ALMEIDA, B. G. et al. **Comunicado técnico da embrapa**. 11p. 2012.

ALVES, H. S.; AZEVEDO, R. A. B. Estrutura classificatória de terras dos agricultores da região da Morraria, Cáceres – MT – Brasil. **Revista Verde**. Mossoró, RN: v. 7, n. 1, p.141-153, 2012.

AMARAL, E. F.; HAVERROTH, M; BARDALES, N. G.; FRANKE, I. L.; OLIVEIRA, T. K. Classificação e uso do solo no contexto cultural dos Kaxinawá na terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, Acre. **Revista de Geografia**. Recife – PE: V. 35, n. 4, p. 55-67, 2018.

ARAUJO, M. A. et al. Paragênese mineral de solos desenvolvidos de diferentes

litologias na região sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 38, p. 11-25, 2014.

BRACAGIOLI NETO, A. et al. Between “soils” and “lands”: etnopedology, rural settlements and participatory processes. **Sociedade e Natureza**. v. 31, p. 1-17, 2019. <http://dx.doi.org/10.14393/SN-v31n1-2019-42940>

BUTHELEZI-DUBE, N. N.; HUGHES, J. C.; MUCHAONYERWA, P. Indigenous soil classification in four villages of eastern South Africa. **Geoderma**. v. 332, p. 84-99, 2018.

CAGLIONI, E.; UHLMANN, A.; CURCIO, G. R.; RAMOS, M. R.; BONNET, A.; JUNCKES, A. R. Altitudes e solos determinam variações abruptas da vegetação em gradiente altitudinal de mata atlântica. **Rodriguésia**. v. 69, n.4, p. 2055-2068, 2018.

CARMO, V. A. A caminho da construção do diálogo através da etnopedologia : uma experiência no entorno do Parque Nacional do Caparaó – MG. Geosaberes: **Revista de estudos Geoeducacionais**. v. 6, n. 1, p. 138-148, 2015.

CUNHA, A. M. et al. **Mapa de reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo**: uma atualização da legenda. Vitória, ES: INCRA, Incaper, UFV; ITC-NL, 2016. Mapa. Color. ; impressão em 841 mm x 1.189 mm. Escala: 1.400.000.

DEMATTÊ, J. A. M. et al. Espectroscopia VIS-NIR-SWIR na avaliação de solos ao longo de uma topossequência em Piracicaba (SP). **Revista Ciência Agronômica**. v. 46, n. 4 p.679-688, 2015. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20150054>

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2018.

EMBRAPA.. Centro Nacional de Pesquisas em Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise do solo**. 3 ed – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

FINATO, T. et al. Percepções locais sobre os solos e seu uso no município de Gravataí, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 39, n. 3, p. 915-923, 2015.

FREITAS, H. R. et al. Análise de transição agroecológica a partir da experiência da horta orgânica comunitária do assentamento Mandacaru, Petrolina-PE,

semiárido brasileiro. **Revista de extensão da Univasf**, vol. 3, n. 2, p. 65-84, 2015.

FREITAS, H. R. et al. Sistemas de avaliações de terras e conhecimentos etnopedológicos no planejamento de assentamentos rurais: um estudo de caso nos mares de morro de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 13, n. 3, p. 76-89, 2018. ISSN: 1980-9735.

HAIR JR, J. F. et al. Multivariate data analysis. 7. Ed. Harlow: Pearson Education
HANKE, D. et al. Influência da matéria orgânica no diâmetro médio de minerais da fração argila de solos desenvolvidos no Basalto no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**.v. 39, n. 6, p. 1611-1622, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/O1000683rbcS20140655>

HARRIS, M. **Teorías sobre la cultura en la era posmoderna**. Barcelona, Crítica, 2007, 217p.

HORN, H. A. **Geologia da folha da espera feliz SE.24-V-A-IV, escala 1:100.000**: nota explicativa. MG/ES/RJ: UFMG/CPRM, 63p. 2007.

INCAPER - INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural PROATER 2011-2013**. Guaçuí, ES.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Painel de assentamentos do ICRA. 2017**. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 30 jul. 2019

KAMIYAMA, A.; MARIA, I. C.; SOUZA, D. C. C.; SILVEIRA, A. P. D. Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p.176-184, 2011.

MANCIO D.; MENDONÇA, E. S.; CARDOSO, I. M.; MUGGLER, C. C. Construção do conhecimento em solos no assentamento Olga Benário: O problema das voçorocas. **Rev. Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 121-134, 2013. ISSN: 198-9735.

MARQUES, J. D. O. Soil organic carbon, carbon stock and their relationships to physical attributes under forest soils in central amazonia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 40, n.2, p.197-208, 2016.

MATOS, L. V.; KER, J. C.; CARDOSO, I. M.; LANI, J. L.; SCHAEFER, C. E. G. R. O conhecimento local e a etnopedologia no estudo dos agrossistemas da

comunidade quilombola de brejo dos crioulos. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 3, p.497-510, 2014.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: métodos e análises** Viçosa: UFV; 2005. 107p.

PREZOTTI, L. C. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo: 5ª Aproximação**. Vitória, ES: Incaper; 2007. 301p.

QUEIROZ, J. S.; NORTON, B. E. An assessment of an Indigenous Soil classification used in the caatinga region of Ceara State, Northeast Brazil. **Agricultural Systems**. v. 39, p. 289-305, 1992. R Development Core Team. 2016.

REICHERT, J. M. Mecânica do Solo. In: LIER, Q. J. V. (Org.). **Física do Solo**. 1. Ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), 2010. Cap. II.

RUBINIC, V.; LAZAREVIC, B.; HUSNJAK, S.; DURN, G. Climate and relief influence size distribution and chemical properties of Pseudogley soils in Croatia. **Catena**. v. 127, p. 340-348, 2015.

SECUNDINO, J. P.; VERDINELLI, G. B. Conocimiento tradicional del paisaje en una comunidade indígena: caso de estudio en la región purépecha, occidente de México. **Investigaciones Geográficas**, Boletín del Instituto de Geografía. n. 89, 2016.

SIGNOR, D. et al. Atributos químicos e qualidade da matéria orgânica do solo em sistemas de colheita de cana-de-açúcar com e sem queima. **Revista Pesq. Agropec. Brasileira**. Brasília, v. 51, n. 9, 2016.

TORRENT, J.; BARRON, V. Laboratory measurement of soil color: theory and practice. In: BIGHAM, J. M.; CIOLKOSZ, E. J. (Ed.) **Soil Color**. Madison. 1993. P.21-33.

TRUNG, N. D.; VERDOODT, A.; DUSAR, M.; VAN, T. T.; RANST, E. V. Evaluating Ethnopedological knowledge systems for classifying soil quality. A case study in Bo Hamlet with mounq people of northern Vietnam. **Geographical Research**. v. 46, n. 1, p. 27-38, 2008.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. 3. Ed. Brasília: MDA, Secretaria de agricultura familiar; 2010. 65p.

VIDAL-TORRADO, P.; MACIAS, F.; CALVO, R.; CARVALHO, S. G.; SILVA, A. C. Gênese de solos derivados de rochas ultramáficas serpentinizadas no sudoeste

Marcatti et al.

de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 30, p. 523-541, 2006.

WAHLHUTTER, S.; VOGL, C. R.; EBERHART, H. Soil as a key criteria in the construction of farmers' identities: The example of farming in the Austrian province of Burgenland. **Geoderma**. v. 269, p. 39-53, 2016.

YAGETA, Y.; OSBAHR, H.; MORIMOTO, Y.; CLARK, J. Comparing farmers' qualitative evaluation of soil fertility with quantitative soil fertility indicators in Kitui County, Kenya. **Geoderma**. v. 344, p. 153-163, 2019.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 1988.