

X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliação e Perícias.

X COBREAP

INFLUÊNCIA DO AVALIADOR NO RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS EM CAPACIDADE DE USO⁽¹⁾

FOCHT, Daniele⁽²⁾ & SPAROVEK, Gerd⁽³⁾

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

⁽²⁾ Mestre em Ciência do Solo pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). E-mail: danifocht@zipmail.com.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). E-mail: gsparove@carpa.ciagri.usp.br.

Agradecimentos

Aos professores Geraldo Victorino de França, a pesquisadora Isabella Clerici De Maria e aos engenheiros agrônomos Marcel C. Costa, João Carlos Machado, Paulo Canuto e Ismael Viriato de Souza pela participação neste estudo. Ao professor Glaucio Roloff pela sua contribuição, incentivo e amizade.

Ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) na pessoa de Sergio Paganini Martins, pela cooperação no decorrer deste trabalho.

RESUMO

Uma metodologia comum para a avaliação do potencial de uma área rural é o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras. Devido a amplitude das informações analisadas por este sistema, o mesmo tem sido utilizado para objetivos diversos daqueles para os quais foi formulado. Portanto, é necessário avaliar como seus critérios vêm sendo interpretados. A variabilidade de interpretações foi avaliada em um estudo de caso, com a participação de sete profissionais que executaram classificações de capacidade de uso das terras de uma microbacia, localizada no município de Piracicaba, Estado de São Paulo no ano de 1998. As classificações apresentadas foram comparadas segundo suas concordâncias espaciais, pela estimativa do parâmetro Kappa (κ), e globais pelo intervalo de confiança da média e coeficiente de variação das áreas determinadas para cada classe de capacidade de uso. Em geral houve baixa concordância espacial, cujo κ variou entre 0,23 e 0,52, e houve elevada amplitude no intervalo de confiança da média, com coeficientes de variação entre 39 e 260 %. Concluiu-se portanto que houve excessiva influência do avaliador sobre os resultados das classificações de capacidade de uso das terras, tornando o sistema inadequado para a maioria dos objetivos aos quais é aplicado, como a valoração de terras.

ABSTRACT

A common methodology for the evaluation of rural areas is the Land Capability Classification System. Due to the range of information analyzed by this system, it has been used for objectives other than those for which it was developed. Therefore, it is necessary to evaluate how its criteria are being interpreted. This variability in interpretation was evaluated by a case study with the participation of seven land evaluators who classified the land capability of a small watershed located in the municipality of Piracicaba (Brazil), during 1998. Their results were compared according to their spatial agreement, using the Kappa (κ) parameter, and to their overall agreement by the confidence interval and coefficient of variation of the area under each capability class. Spatial agreement was low, with κ varying between 0.23 and 0.52, and the confidence interval was wide and with coefficients of variation ranging from 39 to 260%. Thus we concluded that there was undue influence of the evaluator over the variation in the results of the land capability classification, making the system inappropriate for most of the objectives for which it is being employed, such as land price assessment.

INTRODUÇÃO

A exploração agrícola intensiva pode degradar recursos naturais como o solo e a água. A preocupação com a sua conservação está associada a utilização adequada das áreas agrícolas. Dentro desse enfoque, o planejamento de uso das terras é essencial, minimizando problemas já existentes e mantendo o potencial funcional do solo. Dentre as metodologias existentes para fornecer subsídios à tomada de decisão dos planejadores agrícolas destaca-se o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras (SCCUT) (Lepsch et al., 1991). Denominando as áreas classificadas por algarismos romanos variando de I a VIII, que indicam restrições crescentes de uso à medida que o número aumenta, fornece um diagnóstico da área avaliada considerando a utilização agrícola sob manejo moderadamente alto. Apesar de concebido para caracterizar áreas dando enfoque ao planejamento das práticas de conservação do solo, este vem sendo utilizado para outros objetivos que não aqueles ligados diretamente à conservação dos solos agrícolas, como a valoração de terras para fins de desapropriação pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pela Companhia Energética do Estado de São Paulo (CESP), processos de partilha de bens (Demétrio, 1995) e instrumento legal em políticas de gestão ambiental. Esta amplitude de utilização é consequência da facilidade de compreensão e dos múltiplos critérios avaliados nesta metodologia.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação das classificações de capacidade de uso das terras executadas por diferentes profissionais, numa mesma área de estudo, visando verificar a subjetividade associada ao avaliador e, conseqüentemente, a sua viabilidade como instrumento de gestão legal e política.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais:

A área classificada quanto a sua capacidade de uso foi a área de captação da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ceveiro (MHCC), sob uso agrícola, compreendendo 1.990 ha, situada entre as coordenadas 22°41'29" – 22°36'38" S e 47°47'01" - 47°42'16" W, no Município de Piracicaba - SP. Esta microbacia encontra-se em uma região tradicionalmente agrícola, com predominância do cultivo de cana-de-açúcar. O clima é definido como mesotérmico úmido sub tropical com inverno seco e temperatura do mês mais quente superior a 22°C. O relevo é caracterizado como ondulado, com declividade predominante entre 10 e 15 %. A vegetação natural era do tipo mesófila semidecídua, mas foi praticamente extinta face o aumento da ocupação agrícola (Fiorio, 1998). Geologicamente predominam rochas da Formação Corumbataí do Grupo Passa Dois, com arenitos da Formação Pirambóia e da Formação Serra Geral e intrusivas básicas associadas, ambas pertencentes ao Grupo São Bento (IPT, 1981). Os solos da MHCC são caracterizados por sete grandes grupos: Podzólico Vermelho-Amarelo (PV), Podzólico Vermelho-Escuro (PE), Terra Roxa Estruturada (TE), Cambissolo (C), Aluviais (A), Litólicos (Li) e Hidromórficos (H) (Fiorio, 1998).

Para a classificação da área em capacidade de uso, foi elaborado um banco de dados contendo características físicas e químicas. Esse consistiu de dados analíticos (análises químicas e granulométricas) de amostras de terra de 196 tradagens e 12 perfis georreferenciados; mapas planialtimétrico, de classes de declividade, uso das terras em 1995, localização de tradagens e perfis na escala 1:10.000 e fotografias aéreas pancromáticas verticais na escala 1:25.000 datadas de junho/95.

Os profissionais participantes desse estudo foram requisitados mediante pedido de colaboração em pesquisa científica. Dos 26 profissionais inicialmente contactados, 7 efetivamente participaram, enviando suas classificações de capacidade de uso das terras da MHCC, após receberem o material requerido dentre aqueles disponíveis no banco de dados da área. O perfil profissional desses avaliadores encontra-se na tabela 1. Cada colaborador executou sua classificação de forma independente, sem conhecimento do trabalho executado pelos outros avaliadores.

Tabela 1. Identificação dos avaliadores.

Avaliador	Formação/cargo	Área de conhecimento
1	Eng. Agrônomo Professor aposentado	Fotointerpretação pedológica, planejamento de uso da terra e conservação do solo.
2	Eng. Agrônomo Professor	Conservação e manejo de solos, planejamento de uso da terra e modelagem para estimativa de erosão.
3	Eng. Agrônomo Pesquisador	Conservação e manejo de solos.
4	Eng. Agrônomo	Reforma agrária, avaliação de imóveis rurais e projetos de investimento agropecuário.
5	Eng. Agrônomo	Avaliação de imóveis rurais.
6	Eng. Agrônomo	Vistoria, avaliação e desapropriação de imóveis rurais.
7	Eng. Agrônomo	Extensão rural, cartografia e avaliação de imóveis rurais.

*Métodos:*Contato com os avaliadores

Primeiramente foram contactados diversos profissionais, sendo a maioria engenheiros agrônomos de diferentes regiões do Brasil, por meio de carta, solicitando a colaboração em uma pesquisa relacionada à avaliação de uma microbacia em classes de capacidade de uso. Nessa mesma carta havia uma segunda parte que consistia de uma listagem com o banco de dados disponível sobre a microbacia, na qual o avaliador, aceitando participar, marcava aqueles itens que julgasse necessários para a classificação. Havia também a proposta de uma visita à área, caso o avaliador achasse necessário.

Os avaliadores que aceitaram participar, receberam o material solicitado com uma segunda carta enfatizando que as classificações deveriam ser enviadas de acordo com os procedimentos de trabalho normalmente empregados pelo avaliador. As classificações retornaram de formas diversas como mapas, grades de decisão e memoriais descritivos, totalizando sete contribuições.

Concordância espacial

Os mapas de classificação da capacidade de uso das terras e as grades de decisão, após convertidas para mapas pela sobreposição de planos de informação no Sistema de Informações Geográficas Idrisi (Eastman, 1992), totalizaram cinco mapas. Dois colaboradores enviaram informações insuficientes para a elaboração de mapas mas permitiram verificar a ocorrência das classes na área. Os mapas foram analisados segundo sua concordância espacial por meio de uma técnica da análise multivariada discreta chamada parâmetro Kappa (κ) (Congalton et al., 1983). Esse parâmetro baseia-se em cálculos matriciais, chamados de matrizes de erros, de confusão ou de contingência. Ponzoni & Almeida (1996) destacam que a situação ideal, onde ocorre índice máximo de concordância, é obtida quando todos os elementos da matriz fora da diagonal principal forem iguais a zero.

O parâmetro κ é calculado da seguinte forma (Congalton et al., 1983):

$$\kappa = \frac{\theta_1 - \theta_2}{1 - \theta_2}$$

Onde:

$$\theta_1 = \frac{\sum_{i=1}^r x_{ij}}{N}$$

$$\theta_2 = \frac{\sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+j})}{N^2}$$

r: número de linhas da matriz de erros;

x_{ij} : número de observações na linha i e coluna j que referem-se a diagonal principal;

x_{i+} e x_{+j} : os totais marginais da linha i e da coluna j, respectivamente;

N: número total de observações da matriz de erros.

Os índices κ calculados foram qualificados de acordo com os critérios apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Qualidade do parâmetro Kappa (κ), segundo sua faixa de concordância para a análise do SCCUT.

Kappa	Qualidade
< 0,3	péssima
0,3 - 0,5	ruim
0,5 - 0,8	razoável
> 0,8	boa

Concordância global

A concordância global avaliou a coincidência entre as sete classificações da área de estudo, estabelecidas para cada classe de capacidade de uso sem levar em consideração sua localização. O intervalo de confiança da média e o coeficiente de variação foram comparados segundo Nogueira (1997). O intervalo de confiança da média reflete a precisão da estimativa da média em termos probabilísticos, sendo calculado da seguinte forma:

$$IC(\mu)_{(1-\alpha)} \Rightarrow \mu \pm z \cdot S(\mu)$$

(1- α): o coeficiente de confiança;

μ : a estimativa da média;

S (μ): o desvio padrão da média, associado a (n – 1) graus de liberdade;

z: variável independente da equação de distribuição normal. No caso dos cálculos utilizou-se o valor $z=1,96$ representando um nível de significância de 95 %.

O coeficiente de variação é uma medida de dispersão que expressa percentualmente o desvio padrão por unidade da média, sendo calculado da seguinte forma:

$$CV = \frac{dp}{\mu} 100$$

dp: estimativa do desvio padrão;

μ : estimativa da média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Forma de apresentação das classificações de capacidade de uso das terras:

Segundo Lepsch et al. (1991), a apresentação de uma classificação de capacidade de uso das terras é gráfica, sob a forma de um mapa. Apesar disto, a maioria dos avaliadores não seguiu esta recomendação (Tabela 3).

Tabela 3. Forma de apresentação das classificações da capacidade de uso das terras.

Profissional	Forma de apresentação
avaliador 1	mapa e memorial descritivo
avaliador 2	grade de decisão e memorial descritivo
avaliador 3	grade de decisão e memorial descritivo
avaliador 4	mapa e memorial descritivo
avaliador 5	grade de decisão e memorial descritivo
avaliador 6	memorial descritivo
avaliador 7	memorial descritivo

Os avaliadores 2 e 3 justificaram o não envio da classificação em forma de mapa devido à falta de tempo para a sua confecção. Em contrapartida, para o avaliador 5, trata-se de um procedimento normal de trabalho. Os avaliadores 6 e 7 apresentaram memoriais descritivos, onde as classificações estavam definidas e relacionadas a porcentagens de áreas, procedimento este frequentemente adotado na valoração de terras, visando a simplificação de aplicação do sistema de avaliação. Observou-se assim, grande amplitude na forma de apresentação dos resultados de uma avaliação de terras em Classes de Capacidade de Uso o que dificultou a comparação dos resultados.

Mapas de classificação da capacidade de uso das terras:

Dos sete avaliadores participantes, apenas os avaliadores 6 e 7 apresentaram classificações de capacidade de uso das terras que não puderam ser convertidas em mapas, devido a falta de informações sobre os critérios adotados na análise.

A análise dos mapas apresentados mostrou a clara diferença de interpretação dos critérios do SCCUT pelos avaliadores. Esse resultado demonstra que ocorreu uma tendência de respostas semelhantes entre os três primeiros avaliadores e entre os dois últimos, evidenciando a presença de dois grupos. O perfil profissional foi a característica que diferenciou os grupos. Os três componentes do grupo 1 são pesquisadores e professores da área de conservação de solos, enquanto que os do grupo 2 são profissionais especialistas na valoração de terras (Tabela 1). Esse fato indica que ocorreram duas formas de avaliação das terras em capacidade de uso para a MHCC, que dependeram do objetivo ao qual cada avaliador está treinado a utilizar o SCCUT. Isto demonstra que há uma tendência primária induzida na classificação de uma mesma área, de acordo com a interpretação de cada avaliador sobre os critérios do SCCUT, dependente de seu perfil profissional.

Concordância espacial

A concordância espacial avaliou a coincidência na disposição dos elementos poligonais georreferenciados. A análise de concordância espacial entre as classes de capacidade de uso das terras das cinco primeiras classificações, foi executada pela sobreposição dos mapas, dois a dois. Os dados destas concordâncias foram responsáveis pela formação de dez matrizes de erros que forneceram os parâmetros κ e suas respectivas qualificações (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetro κ e qualidade de concordância para as concordâncias espaciais entre as classificações.

Avaliadores	1	2	3	4
2	0,44 (ruim)	-	-	-
3	0,43 (ruim)	0,48 (ruim)	-	-
4	0,31 (ruim)	0,26 (péssima)	0,23 (péssima)	-
5	0,25 (péssima)	0,27 (péssima)	0,26 (péssima)	0,52 (razoável)

Os parâmetros κ variaram entre 0,23 e 0,44 qualificando as concordâncias espaciais de péssimas a razoáveis. Esta amplitude de variação do parâmetro κ demonstra que a avaliação dos critérios do SCCUT, para uma mesma área, executada por profissionais distintos, incorre em múltiplas interpretações. A constatação de tal fato pressupõe uma maleabilidade na obtenção da classificação de capacidade de uso final de uma área, onde a principal causa de variação está ligada a experiência profissional de cada avaliador, ou seja, a forma pela qual o

usuário do sistema está condicionado a interpretar seus critérios. Esta maleabilidade, contudo, não é parte da metodologia e é indesejável do ponto de vista de homogeneidade de critérios.

Os valores observados na tabela 4 reforçam a observação anterior sobre as diferenças no perfil profissional de cada avaliador, onde observou-se a presença de dois grupos distintos de avaliadores. As concordâncias entre as classificações de capacidade de uso das terras dos três primeiros avaliadores, forneceram parâmetros κ relacionados geralmente a uma qualidade ruim. Quando as classificações destes foram confrontadas com as classificações dos avaliadores 4 e 5 (pesquisadores e professores vs. técnicos em avaliação de imóveis rurais), a qualidade de concordância tornou-se mais baixa, passando para péssima. Em contrapartida, as classificações dos avaliadores 4 e 5, tiveram uma qualidade de concordância considerada razoável. Esse fato indica claramente uma tendência na interpretação dos critérios do SCCUT, determinada pelo perfil profissional do avaliador. No entanto, mesmo mantendo-se constante o perfil profissional que constitui a maior fonte de variação na aplicação do SCCUT, as concordâncias espaciais entre avaliadores foram, no máximo razoáveis, sendo na maior parte das vezes ruins.

Concordância global

A concordância global refere-se à coincidência em área, das classes de capacidade de uso das terras, sem levar em consideração a sua localização. Para esta análise foram utilizadas as classificações dos sete avaliadores participantes. Os índices estatísticos bem como as áreas determinadas para cada classe de capacidade de uso escolhidas encontram-se na tabela 5.

Tabela 5. Áreas e estatística das classificações da capacidade de uso das terras de todos os avaliadores.

CCU*	Avaliadores							Intervalo de Confiança da média (5%)	Coeficiente de variação %
	1	2	3	4	5	6	7		
	ha								
I	9	14	7	0	0	0	0	0 – 9	133
II	63	123	128	167	42	1050	486	24 – 565	124
III	354	319	220	484	278	311	661	264 - 486	39
IV	510	558	574	971	1540	0	389	289 -1009	75
V	44	31	0	0	31	0	0	1 – 30	128
VI	296	644	329	323	45	0	292	118 – 433	77
VII	669	257	687	0	0	0	117	18 –476	125
VIII	0	0	0	0	8	584	0	78 – 248	260

*CCU: Classes de capacidade de uso.

A amplitude dos intervalos de confiança da média foi elevada. Isso demonstra grande variação das áreas de cada classe de capacidade de uso determinadas pelos avaliadores. Uma das causas foi a existência de classes de capacidade de uso das terras que não foram utilizadas por todos na avaliação.

O coeficiente de variação em ordem crescente, foram: 39 % (Classe III), 74 % (Classe IV), 77 % (Classe VI), 124 % (Classe II), 124 % (Classe VII), 127 % (Classe V), 132 % (Classe I) e 260 % (Classe VIII). A Classe III foi a que apresentou a melhor concordância em área, independente da localização, mesmo assim com coeficiente de variação de 39 %. O intervalo de confiança, para a Classe III foi de 264 a 486 ha de amplitude que, para muitas aplicações do sistema como a valoração de terras, pode ser considerado muito elevada. Para as outras classes, os valores de coeficiente de variação e conseqüentemente o intervalo de confiança da média, foram ainda maiores. A Classe VIII foi a que apresentou as maiores diferenças relativas a sua escolha e definição. Os seus 260 % de coeficiente de variação ocorreram em conseqüência da definição de áreas bem diferentes (8 e 584 ha) por apenas dois avaliadores que a escolheram para classificar algumas áreas da MHCC. Diferenças elevadas nas classes extremas do sistema, como é a Classe VIII que identifica terras sem nenhuma capacidade de uso agrícola e destinadas à exclusiva manutenção de flora e fauna nativas, são mais preocupantes do que diferenças em classes intermediárias. A Classe I, outro extremo do sistema e que identifica terras de elevadíssima capacidade de uso e risco de degradação muito baixo, apresentou o segundo maior coeficiente de variação.

Esses resultados demonstraram que a determinação das classes de capacidade de uso em função do avaliador, apresentou elevada variabilidade intrínseca em todas as classes. Provavelmente, a adaptação indevida

de um sistema de classificação de terras antigo e desenvolvido nos EUA para apoio à decisão de práticas conservacionistas como é o SCCUT, para usos aos quais ele não foi desenhado, expliquem a dificuldade de concordância entre avaliadores.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, chegou-se as seguinte conclusões:

1. Observou-se alta influência do avaliador sobre a variação das classificações de capacidade de uso das terras, tanto em relação às concordâncias espaciais como em relação às concordâncias globais. Isso foi consequência direta das múltiplas interpretações de seus usuários.
2. A variação intrínseca às classificações de capacidade de uso das terras foi suficientemente alta para que o SCCUT não seja recomendado como instrumento adequado para a maioria dos objetivos aos quais ele é aplicado, como valoração de terras, perícias imobiliárias e políticas de gestão pública ou ambiental.
3. O desenvolvimento de sistemas específicos, direcionados aos objetivos exatos da avaliação e considerando a realidade do meio físico local, pode ser o caminho para a redução da subjetividade decorrente do avaliador bem como a da melhoria da qualidade e exatidão da informação final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONGALTON, R. G.; ODERWALD, R. G.; MEAD, R. A. Assessing landsat classification accuracy using discrete multivariate analysis statistical techniques. *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*, v.49, n.12, p. 1671-1678, 1983.
- DEMÉTRIO, Valdemar Antônio. *Curso de engenharia de avaliação de perícias agrônomicas*: conceituação geral e exemplos. Piracicaba: FEALQ, 1995. 201p.
- EASTMAN, J. Ronald. *Idrisi*: user's guide. Worcester: Clark University, 1992.
- FIORIO, Peterson Ricardo. Cronologia do uso da terra e seu impacto no ambiente da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ceveiro da região de Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v.33, p. 159-174, Mar. 1977.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.
- NOGUEIRA, Maria Cristina Stolf. *Estatística experimental aplicada à experimentação agrônômica*. Piracicaba: ESALQ, Depto. de Matemática e Estatística, 1997. 250p. (apostila).