

O Uso de Sistema de Informações Geográficas na Determinação da Aptidão de Áreas Rurais para a Recreação e Turismo: O Caso da Microbacia do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa, Minas Gerais

LIZIT ALENCAR DA COSTA¹
VICENTE PAULO SOARES¹
CARLOS ANTÔNIO ÁLVARES SOARES RIBEIRO¹
CARLOS ARTHUR BARBOSA DA SILVA²

¹Dept. Eng. Florestal, UFV, 36571-000 Viçosa, MG, Brasil

²Dept. de Tec.n.de Alimentos, UFV, 36571-000, MG, Brasil

Abstract. This study used the multiple criteria strategy to determine the availability of recreation and turism activities in the Ribeirão São Bartolomeu Watershed, county on Viçosa-MG, Brazil. The results indicated that 1840,50 ha (36,39%) of the area have high suitability, 2997,30 ha (59,27%) medium and 219,60 ha (4,34%) are unsuitability.

Keywords: multiple criteria, recreation and turism, geographic information system(GIS)

1. Introdução

Alguns trabalhos têm sido realizados na microbacia do Ribeirão São Bartolomeu buscando obter informações do meio físico como os de Rezende(1971), Costa(1973), Schaefer(1990), Fernandes(1996), Arruda(1997) e Vilela(1998). No entanto, nenhum desses estudos avaliou as potencialidades dessa área para os objetivos de uso de recreação e turismo.

A determinação da aptidão para esta atividade, permite conhecer as potencialidades de uma área podendo subsidiar a estruturação de um efetivo plano com este fim, principalmente nos dias atuais, quando esta atividade em nível rural vem se tornando uma nova fonte de renda para o produtor, devendo ser encarada como uma possibilidade real e atual.

Além disso, utilizar instrumentos eficientes para esta determinação possibilita a tomada de decisão mais segura. Assim, o uso do método de análise hierárquica(MAH) e da estratégia de avaliação de critérios múltiplos pela média ponderada ordenada(OWA) presentes em SIG, podem auxiliar nesta direção.

Neste sentido, a combinação das técnicas de avaliação sob critérios múltiplos, a definição de critérios e pesos, as tecnologias de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas com a participação de especialistas no processo de decisão, podem oferecer um instrumento integrado, possibilitando a determinação dessa aptidão. Assim, este trabalho visou desenvolver uma metodologia para a geração da aptidão de áreas rurais para a recreação e turismo e determinar a aptidão desta atividade na microbacia do Ribeirão São Bartolomeu.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

A área de estudo compreende a microbacia do Ribeirão São Bartolomeu, inserida no município de Viçosa, Zona da mata de Minas Gerais delimitada entre as coordenadas 20°43'S,

42°50'O e 20°51'S, 42°56'. Ocupa uma área de 5.057,4 ha o que corresponde a 18,48% da superfície do município de Viçosa. (Arruda, 1997; Vilela, 1998). A região caracteriza-se por uma topografia fortemente acidentada, apresentando porções reduzidas de área plana e a altimetria varia de 600 à 970 metros. O uso da terra é constituído, principalmente, por pecuária, agricultura, escassos remanescentes florestais nativos e reflorestamento com eucaliptos. (Resende., 1971; Schaefer et al., 1990; Fernandes., 1996; Quinteiro., 1997).

2.2. Materiais utilizados

- O sistema de informações geográficas Idrisi versão 3.2;
- O cartalinks para digitalização do limite da bacia hidrográfica;
- A carta topográfica correspondente à cidade de Viçosa na escala de 1:50.000 do IBGE e;
- As ortofotocartas na escala de 1:10.000.

2.3. Metodologia

Para a determinação da aptidão da microbacia de estudo para a atividade de recreação e turismo foi utilizado o módulo de suporte à decisão, mais especificamente o método de avaliação de critérios múltiplos pela média ponderada ordenada(OWA), e outros comandos do sistema de informações geográficas(SIG) do Idrisi. O centro consumidor considerado neste estudo foi a área urbana de Viçosa. Em síntese as etapas definidas por esta metodologia foram as seguintes, tendo todas elas sido baseadas em revisão de literatura e conhecimento de especialistas:

a) **Definição dos critérios a ser utilizados-** Os critérios propostos foram divididos em restrição e fatores. Foi utilizada uma única restrição denominada de Áreas a serem recuperadas(BREC). Os fatores propostos foram: Declividade(FDEC), Solos(FSOL), Paisagem cênica(FPAI), distância da área ao centro consumidor para recreação e turismo (FDCC) e Distância da área à água(FDAG).

b) **Obtenção dos mapas básicos, de restrição(mapa booleano) e de fatores-** A maior parte dos mapas básicos necessários para a análise, disponíveis em formato digital, incluíram hidrografia(HIDROR), elevação(ELEVA), declividade contínua(DECLCON), solos(SOLOS), rede viária(REVI), uso e cobertura atual da terra(USOCOBE) e nascentes(Bolena). O mapa de restrição Áreas a serem recuperadas e o booleano de corpos d'água(Bolecd)foram obtidos via reclassificação do mapa USOCOBE. Além desses, considerando a legislação ambiental, foram obtidos os mapas de buffer de corpos d'água(Bufcd) e de nascentes(Bufna) a partir dos mapas Bolecd e Bolena. A Figura 1 mostra o diagrama das operações para gerar os mapas de fatores.

c) **Padronização dos fatores-** Na padronização dos fatores foram gerados cinco classes de aptidão(ótima, boa, regular, baixa e muito baixa)conforme Tabela 1 e seis classes de aptidão para a aptidão final(ótima, boa, regular, baixa, muito baixa e sem aptidão).

d) **Obtenção dos mapas de fatores padronizados-** Após a definição dos limites das classes de padronização, os mapas dos fatores padronizados foram obtidos conforme Figura 2.

e) **Ponderação dos fatores padronizados-** Os pesos dos fatores padronizados foram obtidos pela aplicação do método de análise hierárquica(MAH). A matriz de interação que relaciona o grau de importância de um fator ponderado em relação à outro para a finalidade de recreação e turismo foi preenchida democraticamente com a participação e opinião dos especialistas visando a obtenção de um consenso. Em seguida foi utilizado o comando WEIGHT do Idrisi para gerar os pesos dos respectivos fatores padronizados e a consistência de comparação pareada. Quando a consistência assumia valores superiores a 0,10 modificava-se o grau de importância da matriz

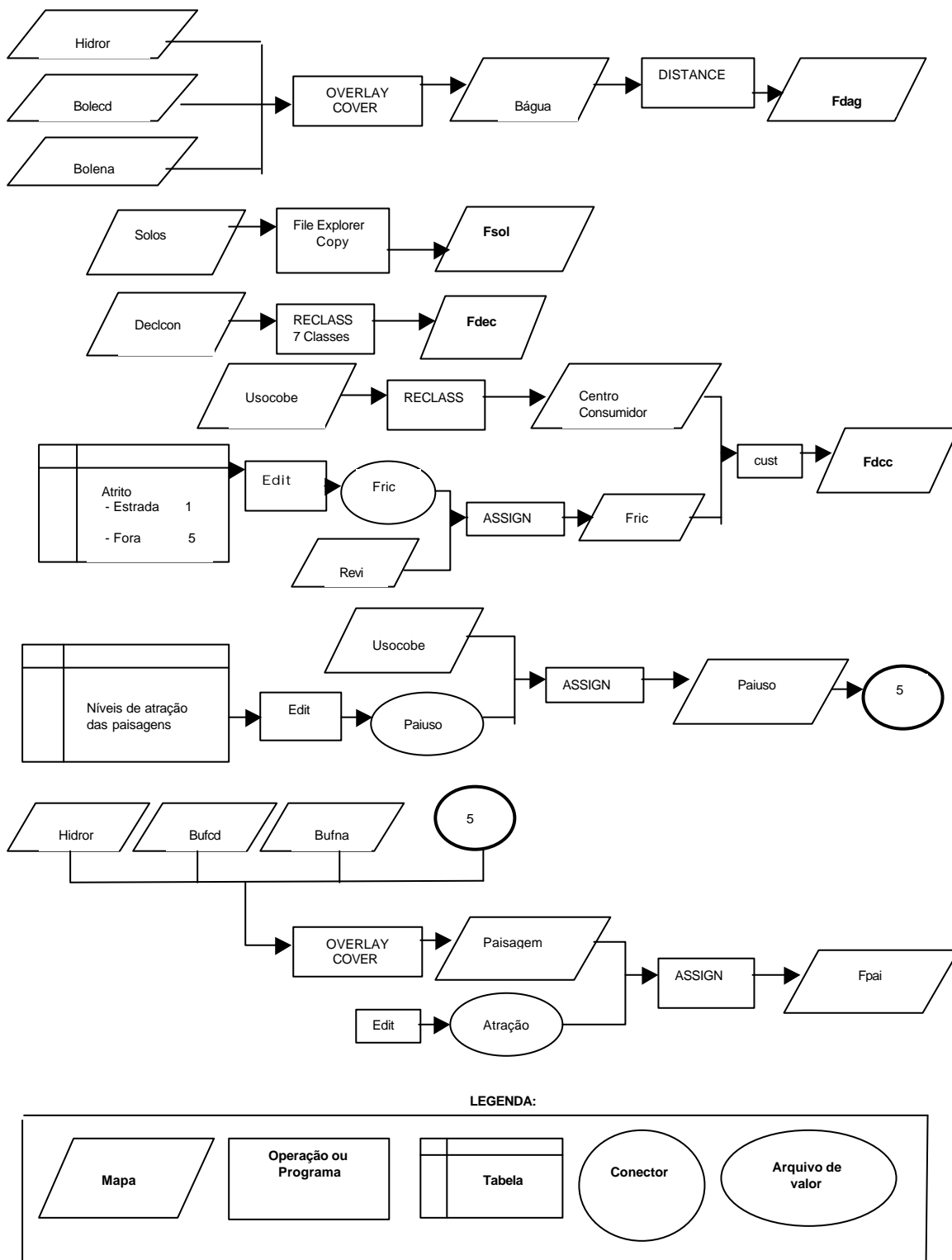


Figura 1- diagrama das operações realizadas no SIG para gerar os mapas de fatores para o objetivo de uso de recreação e turismo.

Tabela 1 - Os mapas de fatores, fatores padronizados e os reescalamentos padronizados da atividade de recreação e turismo.

Objetivo de Uso	Fatores	Fatores padronizados.	Classes de aptidão				
			5-ótima	4-boa	3-regular	2-baixa	1-muito baixa
Recreação e turismo	-FDEC	-PDEC	0-3%	3-8	8-13	13-45	>45
	-FSOL	-PSOL	A	B	C	D	E
	-FPAI	-PPAI	A	B	C	D	E
	-FDCC	-PDCC	0-50km	50 -100	100-200	200-500	>500
	-FDAG	-PDAGR	100-200m	200-300	300-500	500-1500	>1500

CLASSES DO PPAI: A- Paisagens com alta atração; B- Paisagens com boa atração; C- Paisagens com média atração; D- Paisagens com baixa atração; E- Paisagens com muito baixa atração. **CLASSES DO PSOL:** A- muito argilosa; B- argilosa; C- média; D- siltosa; E- arenosa.

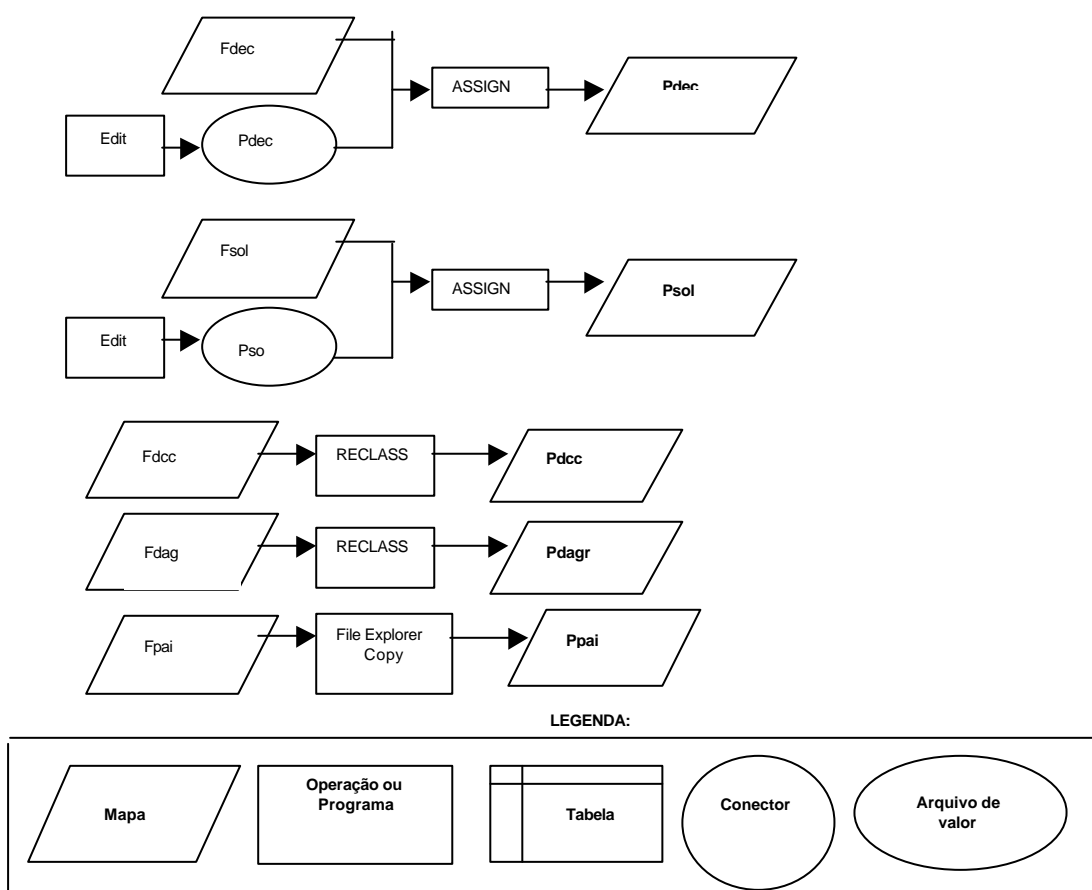


Figura 2 - Diagrama das operações realizadas no SIG para gerar os mapas de fatores padronizados.

até se atingir uma consistência adequada. A Tabela 2 mostra os pesos definidos para cada fator padronizado com a consistência pareada.

f) **Definição dos pesos de ordenação de acordo com um cenário proposto**- Foi proposto um cenário de risco médio de 0,20 que representa o peso de ordenação de cada fator. Este risco é distribuído regularmente entre todos os fatores independentemente de sua posição ordenada, do mínimo ao máximo, para qualquer local. Como todas as posições de ordem hierárquica recebem o mesmo peso, nenhuma posição terá maior influência sobre a outra no resultado final.

g) **Aplicação do método de média ponderada ordenada (OWA)** - Considerando o cenário proposto foi aplicado a estratégia de avaliação sob critérios múltiplos pela média ponderada ordenada(OWA)para determinar a aptidão final da microbacia para a atividade de recreação e turismo, obtendo-se o mapa final de aptidão.

Tabela 2 - Peso dos fatores padronizados obtidos via método de análise hierárquica

OBJETIVO DE USO	FATORES	FATORES PADRONIZADOS	PESOS	RESTRICÇÕES
4-Recreação-turismo. Taxa de Consistência = 0,03	-FDEC	-PDEC	0,15	-BREC
	-FSOL	-PSOL	0,36	
	-FPAI	-PPAI	0,25	
	-FDCC	-PDCC	0,08	
	-FDAG	-PDAGR	0,16	

3. Resultados e Discussão

3.1. Avaliação dos fatores padronizados

Para a determinação da aptidão final foram utilizados os fatores padronizados distância à água (PDAGR), declividade(PDEC), distância ao centro consumidor de recreação e turismo(PDCC), solos(PSOL) e paisagem cênica(PPAI). A Tabela 3 mostra as áreas da microbacia, em hectares e porcentagem, ocupada por cada classe de aptidão para os fatores padronizados e a aptidão final.

Considerando a distância ao centro consumidor(Viçosa)para a recreação e turismo(PDCC), a microbacia de estudo apresentou predominância na classe ótima, representando 5.057,40 ha(100%) da microbacia. Isto ocorreu, devido a distância de qualquer ponto da bacia ao centro consumidor não ter sido superior à 50 km, pois este valor representa o limite máximo da classe ótima. Esta situação confirma a alta aptidão deste fator para este objetivo de uso. A Figura 3 mostra o PDCC.

O PDEC que corresponde ao fator padronizado declividade, apresentou comportamento diferenciado nas suas classes de aptidão. Houve uma predominância das classes baixa com 3.206,90 ha(63,41%) e muito baixa com 608,00 ha(12,02%), representando, conjuntamente, à 3.814,90 ha(75,43%) da área da microbacia. Isto ocorreu devido a área ser bastante acidentada com predomínio das declividades inseridas nestas duas classes. As classes ótima com 580,90 ha(11,49%) e boa com 213,60 ha(4,22%) corresponderam à 794,50 ha(15,71%). Isto demonstra que áreas com baixa declividade(planas) presentes na área de estudo são relativamente pequenas. Somando-se à classe regular com 8,86%(448,00ha) esta porcentagem aumentou para 24,57%(1.242,50ha). Neste sentido, considerando este fator, 75,43% da área da microbacia não devem ser utilizadas para o objetivo de uso de recreação e turismo por representarem as áreas

Tabela 3 - Fatores padronizados e a aptidão final para a atividade de recreação e turismo com suas classes de aptidão, valores das áreas em hectares(ha) e porcentagem(%), da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu.

Fatores Padronizados e Aptidão Final	Classes de Aptidão	Área(ha)	Área(%)
Fator padronizado distância ao centro consumidor(PDCC)	5- ÓTIMA	5.057,40	100,00
	4- BOA	----	----
	3- REGULAR	----	----
	2- BAIXA	----	----
	1- MUITO BAIXA	----	----
	TOTAL	5.057,40	100,00
Fator Padronizado declividade(PDEC)	5- ÓTIMA	580,90	11,49
	4- BOA	213,60	4,22
	3- REGULAR	448,00	8,86
	2- BAIXA	3.206,90	63,41
	1- MUITO BAIXA	608,00	12,02
	TOTAL	5.057,40	100,00
Fator padronizado solos(PSOL)	5- ÓTIMA	1.598,10	31,60
	4- BOA	2.674,60	52,88
	3- REGULAR	784,70	15,52
	2- BAIXA	----	----
	1- MUITO BAIXA	----	----
	TOTAL	5.057,40	100,00
Fator padronizado distância da área á água (PDAGR)	5- ÓTIMA	1.526,00	48,78
	4- BOA	1.103,40	35,28
	3- REGULAR	488,30	15,61
	2- BAIXA	10,30	0,33
	1- MUITO BAIXA	----	----
	TOTAL	3.128,00	100,00
Fator padronizado paisagem cênica (PPAI)	5- ÓTIMA	824,70	16,31
	4- BOA	----	----
	3- REGULAR	1.588,20	31,40
	2- BAIXA	2.441,90	48,28
	1- MUITO BAIXA	202,60	4,01
	TOTAL	5.057,40	100,00
Aptidão final para a atividade de recreação e turismo (APTFINAL)	5- ÓTIMA	21,90	0,43
	4- BOA	1.818,60	35,96
	3- REGULAR	2.997,30	59,27
	2- BAIXA	161,70	3,20
	1- MUITO BAIXA	----	----
	0- SEM APTIDÃO	57,90	1,14
	TOTAL	5.057,40	100,00

devem ser utilizadas para o objetivo de uso de recreação e turismo por representarem as áreas ocupadas com aptidão baixa e muito baixa. A Figura 4 mostra o PDEC.

O PSOL, apresentou predominância nas classes boa(argilosa) e ótima(muito argilosa) com respectivamente, 2.674,60 ha(52,88%) e 1.598,10 ha(31,60%), totalizando 4.272,70ha (84,48%) da microbacia . Somando-se à classe regular com 784,70 ha(15,52%) chegou-se à 100% da microbacia. Isto ocorre, devido os solos da região onde esta inserido a área de estudo serem predominantemente argilosos. Neste sentido, considerando este fator, 100% da área da bacia podem ser utilizadas para recreação e turismo. A Figura 5 mostra o PSOL.

Para o PDAGR, com a retirada dos buffers dos corpos d'água e rios, a área de análise passou de 5.057,40 ha para 3.128,00 ha, sendo esta a área utilizada para analisar este fator. Predominou as classes de aptidão ótima com 1.526,00 ha(48,78%) e boa com 1.103,40 ha(35,28%). Conjuntamente, estas classes representaram 2.629,40ha(84,06%). Somando-se à classe regular esta porcentagem aumentou para 3.117,70 ha(99,67%). A classe de aptidão muito baixa representou 10,30 ha(0,33%). Isto ocorreu, devido a boa distribuição dos buffers de rios e corpos d'água na microbacia. Esta distribuição mostrou-se altamente apta para o objetivo de recreação e turismo devido a predominância das classes de aptidão ótima, boa e regular. A Figura 6 mostra o PDAGR.

O PPAI, apresentou predominância nas classes de aptidão baixa e regular com respectivamente 824,70 ha(16,31%) e 1.588,20 ha(31,40%) da microbacia. Conjuntamente, estas classes representaram 824,70 ha(47,71%) da área de estudo. As porcentagens das classes de aptidão ótima e regular foram influenciadas, respectivamente, pela presença de áreas significativas para preservação permanente e cobertura florestal secundária. As classes de aptidão baixa com 2.441,90 ha(48,28%)e muito baixa com 202,60 ha(4,01%) totalizaram 2.644,50 ha(52,29%) da área. Isto ocorreu, devido a presença acentuada das atividades agrícola e pecuária e das áreas com queimadas, solos expostos e pequenos reflorestamentos em menor número. Neste sentido, considerando este fator, 52,29% da área da bacia não devem ser intensivamente utilizadas para o objetivo de recreação e turismo ecológico por representarem as áreas ocupadas com aptidão baixa e muito baixa. No entanto, como estas áreas são ocupadas por atividades rurais(principalmente agricultura e pecuária), elas podem ser utilizadas para turismo rural de forma moderada sem prejuízo da atividade de produção. A Figura 7 mostra o PPAI.

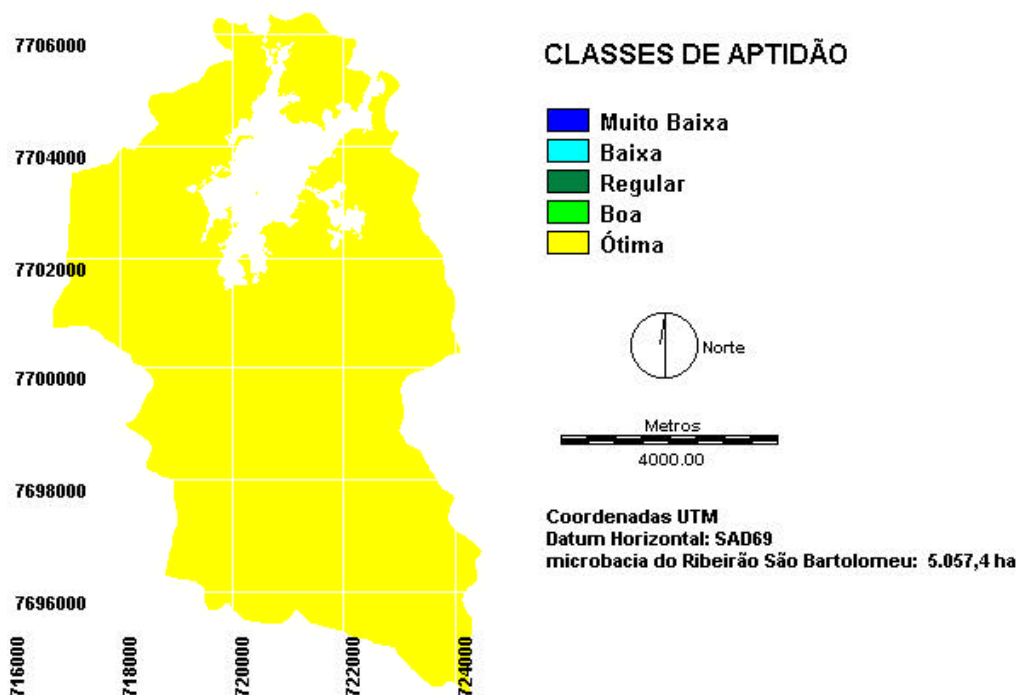


Figura 3 - Mapa do fator padronizado distância ao centro consumidor para recreação e turismo (PDCC).

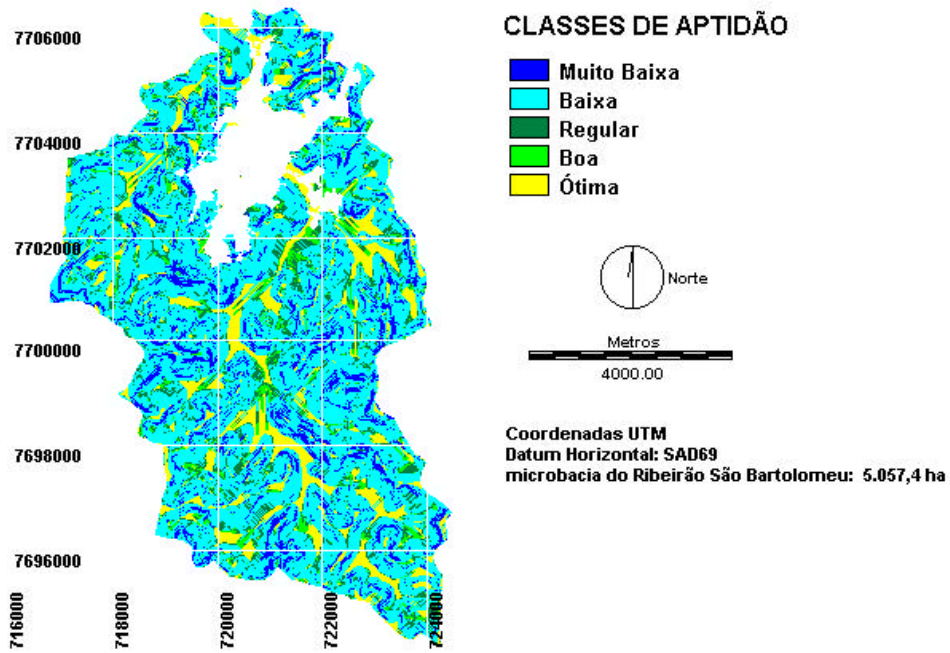


Figura 4 - Mapa do fator padronizado declividade (PDEC).

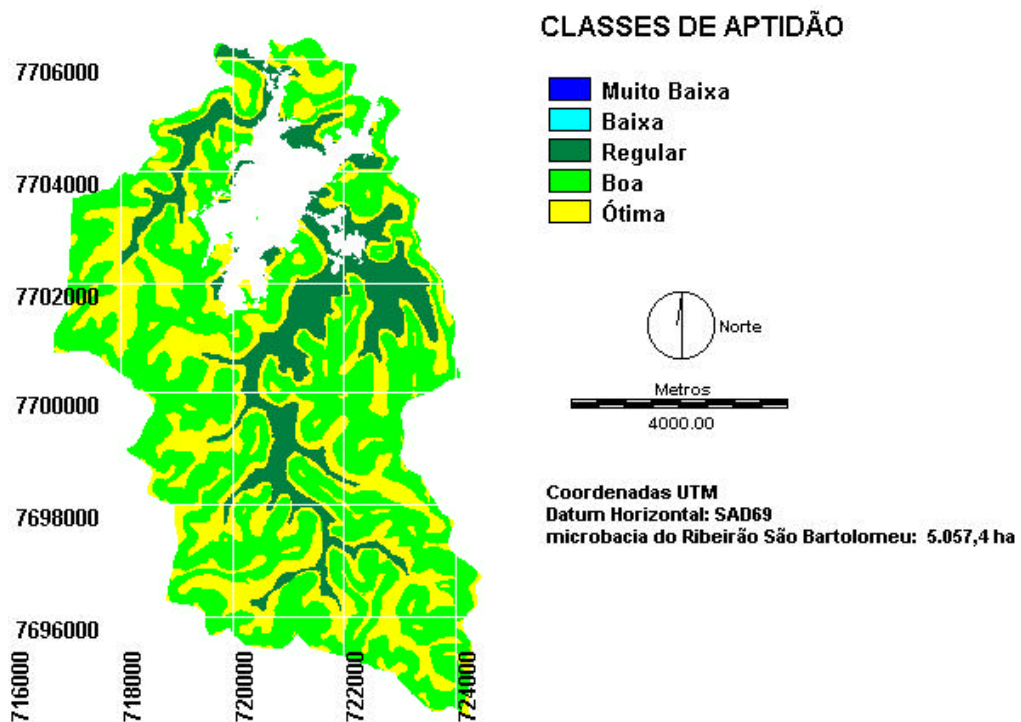


Figura 5 - Mapa do fator padronizado solos (PSOL).

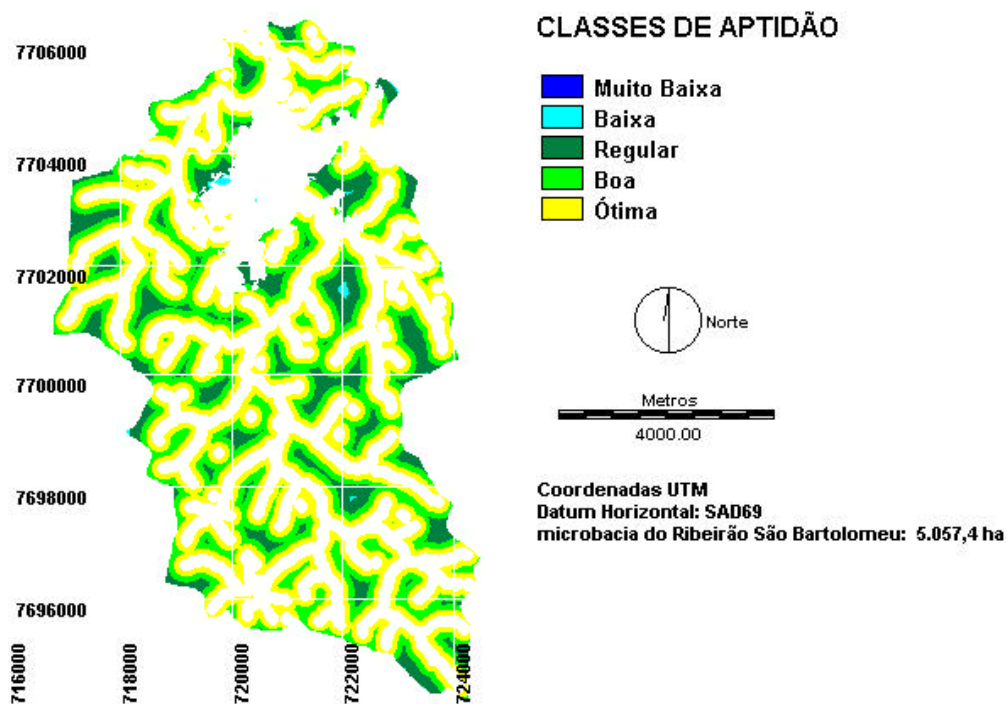


Figura 6 - Mapa do fator padronizado distância da área a água (PDAGR).

3.2. Avaliação da aptidão final para o objetivo de uso de recreação e turismo

A determinação da aptidão final baseou-se na combinação dos cinco fatores discutidos mais a restrição BREC (Áreas a serem recuperadas) e os pesos dos fatores e de ordenação.

De acordo com a Tabela 3 e Figura 8, observa-se que a microbacia de estudo apresentou um aptidão final com predomínio nas classes regular com 2.997,30 ha(59,27%) e boa com 1.818,60 ha(35,96%). Estas classes foram bastante influenciadas pelos fatores solos(PSOL com peso de 0,36 em um total de 1) e paisagem cênica(PPAI com peso de 0,25 em um total de 1) em virtude dos pesos destinados à estes fatores. As classes ótima com 21,90 ha(0,43%) e boa com 1.818,60 ha(35,96%) corresponderam conjuntamente à 1.840,50 ha(36,39%) da microbacia. Somando-se à classe regular esta porcentagem aumentou significativamente passando para 4.837,80 ha(95,66%). Apenas 161,70 ha(3,20%) da microbacia apresentou aptidão baixa. A presença não significativa de áreas sem aptidão com 57,9 ha(1,14%) ocorreu em virtude da pequena presença da restrição áreas a serem recuperadas. Neste sentido, somando-se as porcentagens das classes baixa e sem aptidão encontra-se um valor de 219,6 ha(4,34%). Este valor representa a porcentagem da área da microbacia de estudo que, no primeiro momento, deve ser evitada para o objetivo de recreação e turismo ecológico e rural.

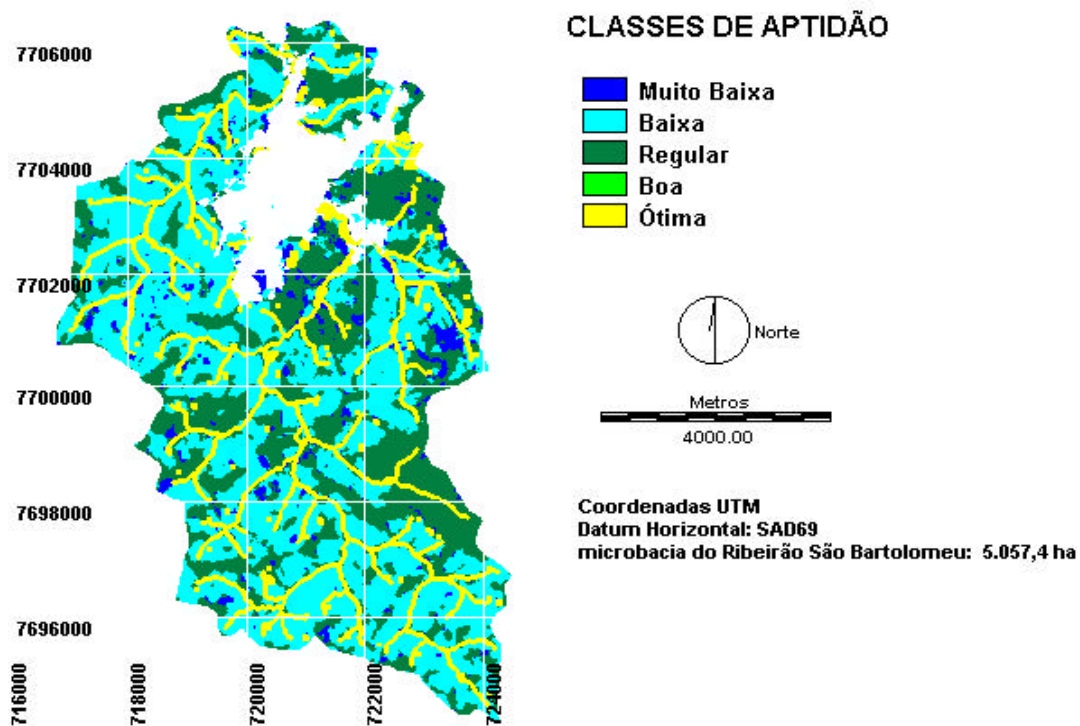


Figura 7 - Mapa do fator padronizado paisagem cênica (PPAI)

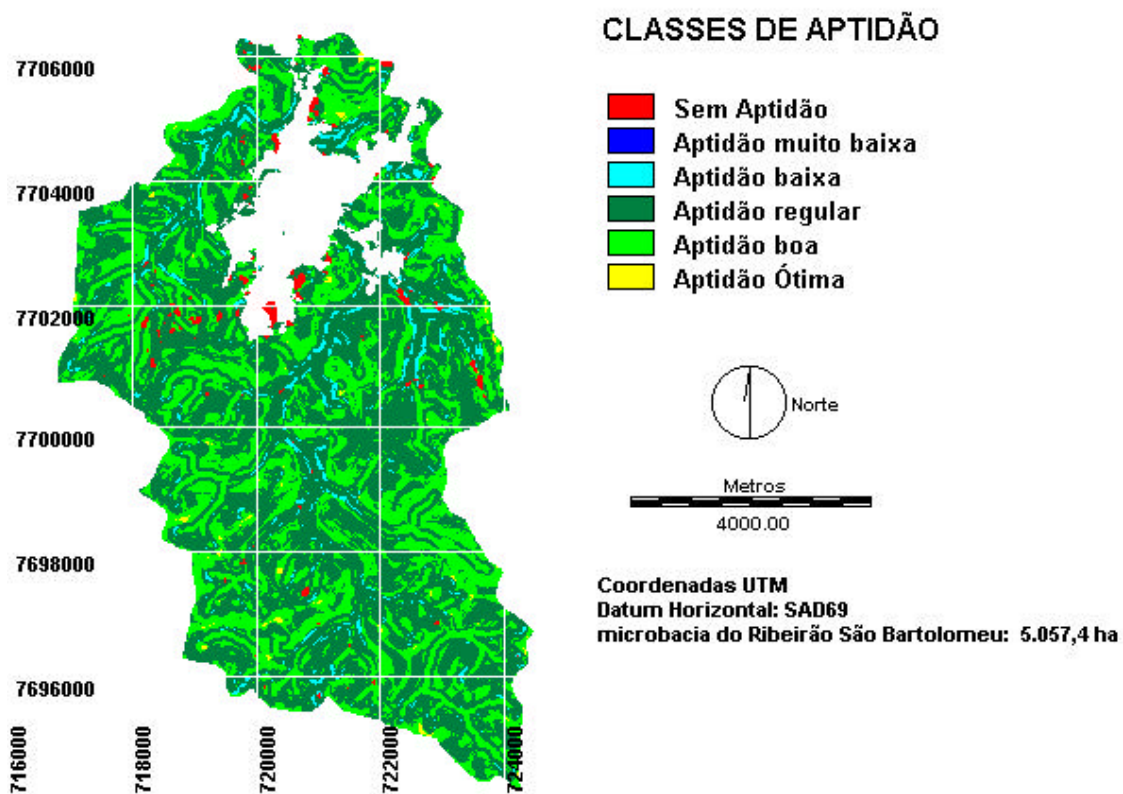


Figura 8 - Mapa de aptidão final (APTFINAL) para o objetivo de uso de recreação e turismo.

4. Conclusão

A determinação dos diferentes níveis de aptidão da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu, tornou-se possível por meio de um sistema de informações geográficas, permitindo-se com isto, localizar e quantificar as diferentes classes de aptidão da área para a atividade de recreação e turismo.

O uso da estratégia de critérios múltiplos, média ponderada ordenada(OWA) com a possibilidade de desenvolver cenários, permitiu e facilitou a determinação da aptidão para a finalidade desejada, possibilitando a incorporação dos vários critérios decididos coletivamente.

O uso do método de análise hierárquica(MAH), inserido no Idrisi, permitiu a participação democrática de diversos especialistas no processo de ponderação(definição dos pesos) para gerar os intervalos de padronização dos fatores, de forma a subsidiar a determinação da aptidão para a recreação e turismo.

A microbacia do Ribeirão São Bartolomeu, apresentou grande potencial para a atividade de recreação e turismo, pois as aptidões regular e ótima representaram 4.837,8 ha(95,66%) da sua área.

Referências Bibliográficas

- Arruda, P.R.R. **Uma contribuição ao estudo ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu**, Viçosa, Minas Gerais. Viçosa, UFV, 108p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- Costa, L.M. **Caracterização das propriedades físicas e químicas dos solos de terraços fluviais, na região de Viçosa, e sua interpretação no uso agrícola**. Viçosa, UFV, 55 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1973.
- Fernandes, M. M. **Caracterização de solos e uso atual empregando aerofotos não-convencionais nas sub-bacias Marengo, Palmital e Silibar- Rio Turvo Sujo, MG**. Viçosa, UFV, 98p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- Quinteiro, F. Q. L. **Levantamento do uso da terra e caracterização de ambiente da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo Sujo com a utilização de aerofotos não-convencionais**. Viçosa, UFV, 98p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- Rezende, S. B. **Estudo da crono-toposeqüência em Viçosa – Minas Gerais**, Viçosa, UFV, 71p. Dissertação (Mestrado em Solos) – Universidade Federal de Viçosa, 1971.
- Schaefer, C.E., Cardoso, I.M., Moraes, J.L. et al. Levantamento de solos da bacia do Córrego São Bartolomeu. **In: SIMPÓSIO DA PESQUISA NA UFV**, 2, 1990, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1990. p. 225.
- Vilela, M. F. **Uso de diferentes métodos de retificação geométrica e classificação digital de uma imagem TM/LANDSAT 5**. Viçosa, MG, UFV, 118p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, 1998.