

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo comparar três métodos utilizados para elaboração da carta clinográfica da Bacia do Ribeirão Água Fria, Bofete-SP. A análise comparativa dos dados obtidos pelo processo manual (ábaco) e digital, utilizando-se os programas SIG-IDRISI e SIG-SPRING, mostrou uma discrepância. Verificou-se que o tempo dispendido no processo digital foi menor, podendo ser menor ainda se utilizados microcomputadores com maior velocidade de processamento. O uso de grades com maior refinamento, embora com aumento no tempo de trabalho, melhora a precisão dos resultados no processo digital.

**Palavras-chave:** carta clinográfica; métodos; SIG-SPRING; SID-IDRISI.

## Estudo comparativo de três métodos utilizados para elaboração de carta clinográfica

*Sérgio Campos<sup>1</sup>, Edson Luís Piroli<sup>1</sup>, Renata Cilene Dainese<sup>2</sup>, Zacarias Xavier de Barros<sup>1</sup>, Lincoln Gebring Cardoso<sup>1</sup>*

## Estudio comparativo de tres métodos utilizados para la elaboración de cartas climanográficas

### Resumen

Este trabajo objetivo la comparación de tres métodos usados para elaborar la carta clinográfica de la bacía del río Ribeirão Água Fria - Bofete (SP). El analisis comparativo de los datos obtenidos por el proceso manual (ábaco) y digitales por el SIG-IDRISI y SIG-SPRING mostró una discrepancia. El tiempo dispendido por el sistema digital fue menor y pude ser aún menor utilizando micro computadoras con mayor velocidad de procesamiento. El uso de grades con mayor refinamiento aunque aumenten el tiempo dispendido obtienen resultados más precisos.

**Palabras llave:** clinográfica; métodos; SIG-SPRING; SID-IDRISI.

### Introdução

O desenvolvimento e o uso do solo de maneira a não só protegê-lo contra a erosão, mas também visando desenvolver gradativamente sua capacidade produtiva, requer um planejamento inicial e eficaz.

O uso inadequado e sem planejamento da terra empobrece-a de maneira irreversível, provocando baixa produtividade das culturas e trazendo como consequência, até, em certas regiões, o baixo nível sócio, econômico e tecnológico da população rural.

O uso do solo, quando não são levadas em consideração as suas propriedades físico-químicas, nem o relevo (fator declividade), provoca o seu desgaste acentuado.

O fator declividade retém um alto grau de importância nesse processo, pois é um dado físico que subsidia muitíssimo um levantamento geoambiental da área.

Nesse contexto, os conhecimentos tecnocientíficos dos aspectos ligados à conservação do solo na Bacia do Ribeirão Água Fria, Município de Bofete, SP, são de suma importância para a proteção dos mananciais d'águas. Assim, o presente projeto de pesquisa teve por finalidade a análise comparativa de três métodos utilizados na elaboração de cartas clinográfica da bacia (manualmente (Ábaco) e pelos Sistemas de Informações Geográficas IDRISI e SPRING), as quais servirão de base para futuros projetos e planejamentos geoambientais e agrícolas; bem como fornecerão informações tecnocientíficas para a ocupação racional e adequada da bacia através do manejo correto.

### Materiais e Métodos

A Bacia do Ribeirão Água Fria, localizada no Município de Bofete, SP, situa-se geograficamente

1 Professores. Drs. do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, s/nº. Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. Email: seca@fca.unesp.br.

2 Pós-Graduanda do Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto do INPE/São José dos Campos - SP. Email: seca@fca.unesp.br.

entre as coordenadas 48° 09' 30" a 48° 18' 30" de longitude W Gr., 22° 58' 30" a 23° 04' 30" de latitude S e apresenta uma área de 9.180,125 ha.

Neste estudo, o contorno do limite da bacia e as curvas de nível equidistantes de 20 em 20 metros foram obtidas das Cartas Planialtimétricas de Conchas, de Anhembi, de Botucatu e de Pardinho, em escala 1:50000, editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, em 1969, para elaboração das Cartas de declive através dos Sistemas de Informações Geográficas IDRISI e SPRING e pelo processo manual (Ábaco), conforme DE BIASI (1970).

No processamento dos dados obtidos pelo processo digital (SIG-IDRISI), utilizou-se de um microcomputador Pentium, 500 MHz, HD 10 Gb, 128 Mb de memória RAM, com saída para impressora a jato de tinta HP Deskjet 692 C, sendo a entrada de dados realizada via Scanner Genius Vivid Pro II.

As áreas correspondentes às classes de declive de 0 a 3%, 3 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 40% e mais de 40%, obtidas pelo processo manual (Ábaco), foram avaliadas com auxílio do Software SPLAN, Sistema de Planimetria Digitalizada, desenvolvido pela Área de Topografia e Aerofotogrametria da FCA/UNESP (Universidade Estadual Paulista), *Campus* de Botucatu, conforme Silva et al. (1993).

A carta de declive da bacia obtida pelo processo manual foi elaborada conforme método preconizado por De Biasi (1970), sendo as classes de declive utilizadas para conservação do solo de 0 a 3%, 3 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 40% e mais de 40%, sugeridas pela Survey Soil Staff (1975).

Para a obtenção da carta clinográfica pelo SIG-IDRISI, realizou-se a scanerização do mapa da bacia, sendo, desta forma, a informação analógica convertida para digital. Em seguida, fez-se a importação do formato .BMP, gerado no processo de scanerização, para o formato .IMG, pelo módulo File/Import, e posteriormente a georreferência da imagem digital para o sistema UTM, utilizando-se de 4 pontos de controle localizados nos cantos da imagem, através do módulo Reformat/Resample.

A digitalização do polígono máscara da bacia foi efetuada pelo módulo On Screen Digitizing e a digitalização das curvas de nível na tela do computador, pelo módulo de digitalização. Em seguida, as curvas

de nível foram rasterizadas através do módulo Reformat/Raster/Vector conversion/Lineras e interpoladas pelo módulo Data entry, Surface, Interpolation e Intercon, para obtenção das classes de declive. Posteriormente, fez-se a reclassificação do resultado da interpolação, buscando, desta forma, a localização de cada intervalo de declive da área da bacia, bem como o cálculo da área foi obtido pelo módulo Analysis/Data Base Query/Area.

Para a elaboração da carta clinográfica pelo SIG-SPRING, inicialmente, realizou-se a leitura da carta topográfica digitalizada (através de um scanner) no módulo *Impima*, a fim de se converter o formato TIFF da carta em GRB. Em seguida, fez-se o registro da carta no módulo SPRING e a edição das isolinhas que foram inseridas numa categoria MNT (Modelo Numérico de Terreno). Desta forma, após a edição de todas as amostras, gerou-se uma grade triangular para se obter a declividade, na qual foi realizado um fatiamento, definindo-se os intervalos de cota, para o qual se utilizou a recomendação preconizada pela Soil Survey Staff (1975).

## Resultados e discussão

As classes de declive obtidas pelo ábaco (Quadro 1) mostraram um maior predomínio de áreas com 0 a 3% de declividade, constituindo-se em 26,33% da bacia, classificado, segundo Chiarini e Donzeli (1973), como relevo plano e por Lepsch et al. (1991), como terras próprias para o cultivo de culturas anuais; e da classe de declive de 6 a 12%, representando 25,06%, classificado por Chiarini e Donzeli (1973) como relevo ondulado e por Lepsch et al. (1991), como terras próprias para o cultivo de culturas permanentes com amplo uso da mecanização. Assim, podemos dizer que essas duas classes de declive predominam em mais de 50% da área total da bacia.

Os dados revelaram que mais de 38% da área da bacia são constituído pelas classes de declive de 0 a 3% e de 3 a 6%, ou seja, áreas classificadas por Chiarini e Donzeli (1973) como relevo plano e vistas por Lepsch et al. (1991) como terras próprias para o cultivo de culturas anuais.

O relevo forte ondulado (12 a 20%), indicado para culturas permanentes, as quais exigem menor mobilização do solo, propiciando menores riscos

de erosão como as culturas de café, cana de açúcar, pastagens, etc., predominou em 17,03% da área. O relevo acidentado predominou em 12,74%, ou seja, de 20 a 40% de declive, podendo ser utilizado para o desenvolvimento da pecuária e silvicultura, ou ainda, para preservação ambiental, evitando-se desta maneira a erosão do solo. Apenas 7,0% da bacia apresentam relevo montanhoso (CHIARINI;DONZELI, 1973) e é composto por terras acidentadas, com declive de mais de 40%, podendo ser utilizados somente para silvicultura e pastagem com limitações, conforme Lepsch et al. (1991).

As classes de declive de 0 a 3% e > 40% obtidas pelo SIG-IDRISI foram menores em relação à verdade terrestre (Ábaco), ou seja, respectivamente, passaram de 2.417,565 ha para 1.650,760 ha e de 642,230 ha para 181,920 ha, reduzindo em 31,72% e 71,67%.

As classes de declive de 3 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20% e de 20 a 40%, sofreram uma ampliação, respectivamente, de 12,54%; 10,93%; 42,62% e 14,80%, ou seja, as áreas passaram de 1,086,530 ha para 1.222,750 ha; de 2.300,470 ha para 2.551,890 ha; de 1.563,430 ha para 2.229,775 ha e de 1.169,900 ha para 1.343,030 ha.

Os resultados permitiram constatar também que a maior diferença ocorrida para as classes de declive com mais de 40% (71,67%) e a menor diferença para as declividades de 6 a 12% (10,93%) foram os dados menos e mais coerentes com a verdade terrestre, respectivamente.

As classes de declive de 3 a 6%, 6 a 12% e > 40% obtidas pelo SIG-SPRING foram menores em relação à verdade terrestre (Ábaco), ou seja, respectivamente, passaram de 1086,530 ha para 359,93 ha, 2300,470 ha para 1766,04 ha e de 642,230

ha para 265,000 ha, reduzindo em 66,87%, 23,23% e 58,74%.

As classes de declive de 0 a 3%, 12 a 20% e de 20 a 40% sofreram uma ampliação, respectivamente, de 37,38%; 23,41% e 27,07%, ou seja, as áreas passaram de 2417,565 ha para 3321,15 ha; de 1563,43 ha para 1929,48 ha e de 1.169,900 ha para 1.486,56 ha.

O método manual demanda um maior tempo na elaboração do mapa de declividade, contudo, embora o tempo não fosse cronometrado, podemos afirmar que este demanda um período de tempo cerca de 60% maior que o método digital. Esse tempo, nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, poderia ser ainda menor com a utilização de um microcomputador com maior velocidade de processamento. Por outro lado, uma grade gerada com maior refinamento poderá diminuir sua dimensão, pois a fase de entrada de dados varia com o refinamento de grade, como, por exemplo, uma grade de 30x30m tem nove vezes mais dados que uma de 100x100m, conforme salienta Pereira Neto e Valério Filho (1993).

Com relação à precisão dos dados, embora demande mais tempo de computação, uma grade menor provavelmente melhoraria a classificação das áreas da carta clinográfica gerada pelo processo digital, ou seja, pelos Sistemas de Informações Geográficas, IDRISI e SPRING.

Esse aumento de tempo de computação dos dados poderá ser compensado com equipamentos mais modernos e mais rápidos no processamento.

Como a carta clinográfica obtida pelo processo manual (Ábaco) temos a verdade terrestre e nesta adotamos uma área mínima mapeável no arredondamento das áreas das classes de declive,

**Quadro 1.** Comparação das classes de declive obtidas pelo método manual e digital (SIG-IDRISI e SIG-SPRING) na Bacia do Ribeirão Água Fria, Bofete-SP.

Classes de declive	Ábaco		IDRISI		SPRING	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 a 3	2.417,565	26,33	1.650,760	17,98	3321,15	36,38
3 a 6	1.086,530	11,84	1.222,750	13,32	359,93	3,94
6 a 12	2.300,470	25,06	2.551,890	27,80	1766,04	19,35
12 a 20	1.563,430	17,03	2.229,775	24,29	1929,48	21,14
20 a 40	1.169,900	12,74	1.343,030	14,63	1486,56	16,29
> 40	642,230	7,00	181,920	1,98	265,00	2,90
Total	9.180,125	100,00	9.180,125	100,00	9128,17	100,00

talvez uma área mínima utilizada no processo digital seria recomendável, e com esse método provavelmente a carta de declive seja mais próxima do método manual.

Neste trabalho não aplicou-se nenhum tipo de filtragem dos dados, porém, é possível, em trabalhos futuros, analisar a utilização de diferentes tipos de filtros, pois estes interferem sobre o conjunto de dados, alterando-os de diferentes maneiras, podendo contribuir para a aproximação dos valores das áreas dos valores reais (obtidos pelo ábaco).

### **Conclusões**

Os resultados permitiram concluir que as classes de declive de 0 a 12% representam mais de

50% da área total da bacia. A análise comparativa entre os dados obtidos pelos três processos mostrou uma discrepância, sendo que o método manual (ábaco) demandou 60% mais de tempo na elaboração da carta clinográfica do que os processos digitais. O tempo dispendido no processo digital poderá ser ainda menor com o uso de computadores de maior velocidade de processamento. O uso de grades com maior refinamento pode aumentar o tempo dispendido na elaboração das classes de declive obtidas pelo processo digital, porém melhorará a precisão dos resultados.

### **Referências**

Apresentada no final da versão em inglês.