

O Uso de Geotecnologias no Cadastro de Informações Morfométricas do Relevo de uma Trilha para Ciclismo: Estudo de caso Lamenha Pequena/PR

Tales de Campos Piedade ¹
Prof. Msc. Alex Soria Medina ²

¹ 80730-350 Curitiba PR
talescp@yahoo.com.br

² UFPR – Depto. de Geomática
81530-900 Curitiba PR
asmedina@ufpr.br

Resumo: Este trabalho apresenta o uso de Geotecnologias para o cadastro de informações morfométricas do relevo referente a uma trilha utilizada para prática de ciclismo na região de Lamenha Pequena/PR. Nesse sentido, utilizando técnicas de geoprocessamento e posicionamento com GPS, foi realizado um estudo para classificar os tipos de vertentes e as formas do relevo. Os dados obtidos com essa classificação foram cadastrados em um banco de dados em ambiente SIG, onde buscou-se analisar as informações adquiridas afim de conhecer as condições do meio ambiente físico local, e verificar se este se apresenta como um fator limitante à prática de ciclismo, levando-se em consideração os aspectos de erosão sob influência do fator relevo. Como resultado, foi elaborado para o traçado da trilha, um mapa temático de risco de erosão sob influência do fator relevo.

Palavras chaves: Cadastro, Geotecnologias, Erosão, Relevo, Trilha.

Abstract: This paper presents uses of Geotechnology to register morphometric information of the relief about a trail that is used to practice cycling in Lamenha Pequena/PR. In that case, using techniques of geoprocessing and positioning with GPS, a study to classify sorts of slopes and relief forms was made. The data obtained by the classification were registered in a SIG database, where the analysis of the information to recognize the local environmental conditions was tried, and to check if it presents a limit factor to practice cycling in that area, taking in consideration aspects of erosion caused by the relief influence. In conclusion, a thematic map of erosion risks caused by the relief influence, was made for the path.

Key words: Register, Geotechnology, Erosion, Relief, Trail.

1 Introdução

Atualmente, o Sistema de Informações Geográficas – (SIG) e o Sistema de Posicionamento Global – (GPS), componentes do universo das Geotecnologias, contribuem e auxiliam na tarefa de cadastrar as informações relacionadas ao meio ambiente físico e informações sócio-econômicas, dada a capacidade que possuem em trabalhar com dados possíveis de serem localizados no espaço geográfico e com precisão adequada. Além disso, possibilita a rapidez na coleta, processamento e armazenagem de dados, como também, possibilitam a representação visual dessas informações através de mapas temáticos, otimizando o processo de planejamento do território.

1.1 Localização

A área de estudo localiza-se no Estado do Paraná em uma área limítrofe entre dois municípios, Curitiba e Campo Magro, mais exatamente em um retângulo envolvente entre as coordenadas planas, em metros: 665.000, 7.193.000; 668.000, 7.196.000. Essa divisa é estabelecida pelo leito do Rio Passaúna.

2 Embasamento Teórico

O GPS – Global Positioning System surgiu da evolução tecnológica e da necessidade do homem em obter medidas de precisão na tarefa de posicionar-se sobre a superfície da Terra em relação a um referencial. Atualmente essa tecnologia é utilizada em várias aplicações e áreas do conhecimento, como na Geodésia, Cartografia, Meio Ambiente, Geodinâmica, Navegação, além de várias outras aplicações.

O Sistema de Informações Geográficas é caracterizado fundamentalmente pela sua capacidade de processamento e representação visual de informações georreferenciadas em forma de mapas, para atender as necessidades do usuário em determinada aplicação, por isso, há uma estreita ligação com a cartografia. Sendo assim, o aprimoramento das técnicas cartográficas permitiu a partir do Século XVIII um crescimento da produção de mapas, tendo em vista o progresso das navegações, conquista de territórios, urbanização, planejamento de operações militares entre outras aplicações. As definições para SIG são bastante variadas, até porque o dinamismo científico e tecnológico faz com que o tema tenha vários conceitos e abordagens na medida em que novas aplicações vão surgindo. Sendo assim, a cada definição um elemento novo é incorporado dando origem a uma nova definição. Isso pode ser verificado na seguinte definição de GOODCHILD para SIG, apresentada em SILVA (2003), onde GOODCHILD diz que SIG *é um banco de dados contendo uma discreta representação da realidade geográfica na forma estática de objetos geométricos, em duas dimensões, com seus atributos ou dados não espaciais associados, com uma funcionalidade grandemente limitada pelas operações geométricas primitivas para criar novos objetos ou para computar as relações entre objetos, ou para simples interrogações e descrições sumárias.*

Um cadastro pode ser feito para atender a necessidade de um usuário em diversas finalidades, como distribuição de vendas, distribuição da população, entre outras, mas quando existe grande quantidade de informações relacionadas a diversos temas, como no caso das prefeituras, é necessário utilizar-se de metodologias como o Cadastro Técnico Multifinalitário - CTM. Segundo LOCH (1993) *apud* BORTOT (2000), o Cadastro Técnico Multifinalitário tem como base os mapas temáticos, cujas informações relacionadas entre si constituem-se de ferramentas essenciais para o planejamento.

Para JÚNIOR & FILHO (1998, p134) a erosão é um processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a força dos agentes como a água, vento, gelo e organismos como plantas e animais. Os principais fatores que ocasionam processos erosivos são os antrópicos, como o desmatamento e as diferentes formas de uso e cobertura do solo, como a agricultura, obras civis, urbanização, entre outros, que deflagram o processo erosivo imediatamente ou após certo intervalo de tempo. E também fatores naturais, que determinam a intensidade dos processos, como a chuva, a cobertura vegetal, o relevo, os tipos de solos e o substrato rochoso. A influência do relevo na intensidade erosiva verifica-se, principalmente, pela declividade e comprimento de rampa, da encosta ou da vertente, que interferem diretamente na velocidade do escoamento superficial das águas pluviais. Quanto maior a declividade e maior comprimento de rampa, maior também será a velocidade de escoamento. Portanto, o enfoque desse trabalho será sobre esse fator natural de influência do relevo, devido à sua possibilidade de mensuração e tratamento dos dados com o uso de geotecnologias.

3 Materiais e Métodos

Entre os procedimentos de investigação adotados neste estudo buscou-se a partir de uma revisão bibliográfica identificar metodologias e os materiais necessários para alcançar os objetivos com maior eficiência. A execução do trabalho foi realizada em etapas que envolveram expedições a campo para coleta de dados com receptor GPS de navegação GARMIN 48, observações de campo e trabalhos de escritório.

Inicialmente, tendo em vista o tamanho da área de estudo, foi adotado como critério a utilização de documentos cartográficos na escala 1:20.000, visto que uma escala menor poderia prejudicar a

identificação e interpretação dos objetos além do processamento dos dados, generalizando as informações. Para facilitar o estudo e a realização das análises, a área de estudo foi dividida em seis unidades, e estudadas individualmente quanto aos atributos morfométricos das vertentes, de acordo com os perfis traçados sobre as unidades, e quanto ao traçado da trilha sobre a unidade. As unidades foram denominadas como: UNIDADE A; UNIDADE B; UNIDADE C1; UNIDADE C2; UNIDADE C3 e UNIDADE C4.

Para a definição das formas de relevo foram analisados os atributos morfométricos das vertentes como amplitude, declividade da encosta, altitude e comprimento de rampa, e utilizado a classificação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (1981) (*apud* MOREIRA & NETO;1998), que leva em consideração a amplitude e declividade, conforme a Tabela 01.

Para definir os tipos de vertentes foi utilizada a classificação de TROEH, citado por MOREIRA & NETO (1998). Essa classificação analisa o arranjo espacial dos perfis transversal e longitudinal das vertentes. Tanto para a classificação dos tipos de vertentes e classificação das formas de relevo, foram utilizados produtos gerados por modelagem numérica do terreno – MNT, obtidas via ambiente SIG e utilizando os interpoladores Media Ponderada por Cota e Quadrante para gerar a grade regular, e o interpolador Delaunay para gerar a grade triangular. A geração das grades foi realizadas com amostras de curvas de nível digitalizadas de carta topográfica na escala 1:20000 espaçadas em 5 metros. O *software* utilizado e que contém as funções de SIG chama-se SPRING versão 4.1, fornecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

TABELA 01 – CLASSIFICAÇÃO DAS FORMAS DE RELEVO		
AMPLITUDE LOCAL	DECLIVIDADE	FORMAS DE RELEVO
< 100	< 5 %	Rampa
	5 a 15 %	Colina
	> 15%	Morrote
100 a 300	5 a 15 %	Morro com encosta Suave
	> 15%	Morro
> 300	> 15%	Montanha

Fonte: MOREIRA & NETO (1998)

O método de TROEH, segundo CHRISTOFOLETTI (1980), busca descrever as vertentes sob a perspectiva plana baseada em equações matemáticas. Essa representação é baseada nas linhas de contorno das curvas de nível e nas linhas de perfil transversal, chegando-se assim a quatro tipos básicos de vertentes, apresentados conforme a Figura 1, combinando convexidade e concavidade: I – Vertentes com Radiais Convexas e Contornos Côncavos; II – Vertentes com Radiais Côncavas e Contornos Côncavos; III – Vertentes com Radiais Convexas e Contornos Convexos; IV - Vertentes com Radiais Côncavas e Contornos Convexos.

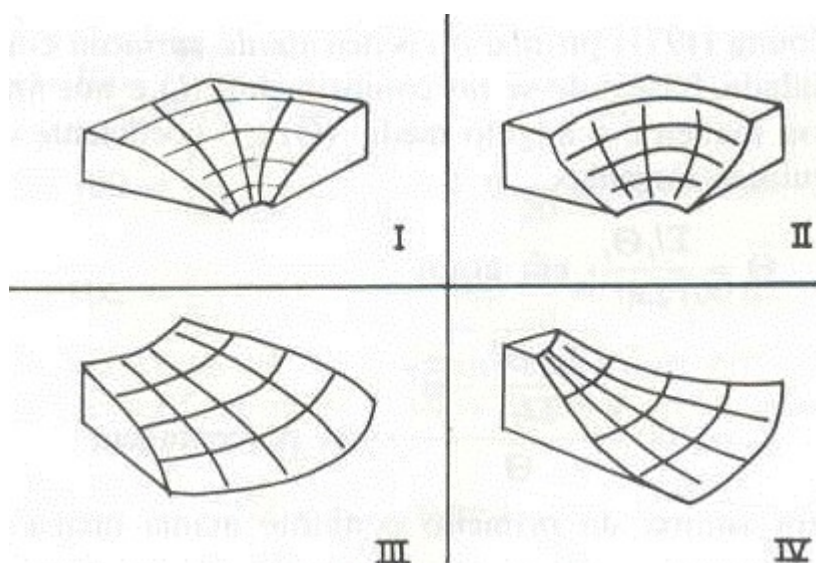


Figura 1: Tipos Básicos de Vertentes

Inspirado na metodologia de TROEH, entretanto sem a utilização de equações matemáticas de modo manual, utilizou-se através de uma análise qualitativa visual e o recurso computacional com a função de SIG chamada Modelagem Numérica de Terreno - MNT. Essa função permitiu a geração de uma grade regular utilizando o interpolador Média Ponderada por Cota e Quadrante, que calcula o valor das cotas a partir da média ponderada das cotas das isolinhas por quadrante. Essa grade foi utilizada para gerar uma imagem do relevo sombreado e adquirir os valores dos atributos morfométricos das vertentes. Sobre essa imagem do relevo sombreado e da grade regular, contando com auxílio das curvas de nível desenhadas sobre ele, foram traçadas linhas de perfis perpendicularmente às formas. Sobre cada linha de perfil foi gerado um gráfico que permitiu detectar os componentes das vertentes na perspectiva longitudinal, ou seja, as linhas radiais, sendo que as linhas de contorno foram obtidas visualizando as formas das curvas de nível.

Assim como o método proposto por TROEH, a análise qualitativa visual proporcionada pela utilização do SIG, também baseia-se em equações matemáticas, a diferença é que o cálculo das interpolações que resultarão nas grades regulares e irregulares são realizados em ambiente SIG. Vale lembrar que a qualidade dos produtos gerados vai depender da qualidade dos dados e amostras de entrada, ou seja, quanto mais fiel forem esses dados e amostras de entrada, e escolhendo a melhor técnica de processamento, maior será a semelhança do que é a realidade da superfície terrestre.

Para definir as formas do relevo foi utilizado a mesma grade regular utilizada para classificar as vertentes, e uma grade triangular gerada pelo interpolador Delaunay. A altitude ortométrica foi obtida junto às cartas topográficas e definida pelas cotas mais elevadas localizadas na linha divisora de águas. A amplitude foi obtida pela diferença entre a cota mais alta e a cota mais baixa localizada na linha de talvegue. O comprimento da rampa foi obtido pelo comprimento das linhas de perfil, traçados sobre a imagem do relevo sombreado perpendicularmente à forma ligando a cota mais alta à cota mais baixa. A declividade da encosta foi obtida através da relação entre a amplitude e o comprimento da rampa expressos em grau e porcentagem. Além das formas do relevo, classificados conforme a Tabela 01, as unidades também foram classificadas, porém, levando-se em consideração intervalos de declividade com as classes definidas como: Plano; Brando; Moderado; Pouco Íngreme; Íngreme; Muito Íngreme e Penhasco.

Essas classes de declividade seguem a classificação de DEMECK (1972) (*apud* MOREIRA & NETO;1998), conforme a Tabela 02, e foram obtidas utilizando a função de SIG modelagem numérica do terreno para gerar uma grade triangular utilizando o interpolador Delaunay considerando a rede hidrográfica como linha de quebra.

TABELA 02 – CLASSES DE RELEVO		
ÂNGULO (°)	GRADIENTE (%)	CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO
< 2	< 2%	Plano
2 a 5	3,49 a 8,75%	Brando
5 a 10	8,75 a 17,6%	Moderado
10 a 18	17,6 a 30%	Pouco Íngreme
18 a 30	30 a 57,7%	Íngreme
30 a 45	57,7 a 100%	Muito Íngreme
> 45	> 100%	Penhasco

Fonte: MOREIRA & NETO (1998)

O plano de informação contendo o mapa de classificação do relevo elaborado conforme os dados da Tabela 2, servirá de parâmetro para analisar o traçado da trilha nessas classes de declividade. Lembrando que existe diferença de classificação entre a declividade das vertentes e declividade do terreno, bem como a forma de uso desse parâmetro. A declividade da vertente que, embora utilize o mesmo parâmetro de classificação, utiliza outra forma de obtenção das amostras e possui a finalidade de definir as vertentes e a forma do relevo. A declividade do terreno cobre toda a área de estudo através de uma malha triangular, e não apenas as vertentes.

Para o cadastro dos atributos morfométricos foi utilizado a função de SIG chamada consulta. A utilização dessa função exigiu a criação de um cadastro cujas informações são resgatadas pelo gerenciador DBASE junto ao banco de dados do projeto e que contém os planos de informação. A base de dados é composta pelas informações geradas pelos produtos de modelagem numérica do terreno. Desse modo, para cada unidade mapeada ou objeto, foram cadastrados campos que representam cada uma dessas informações a seguir: Declividade da Encosta; Altitude; Amplitude; Comprimento de Rampa; O tipo da Vertente; Classificação do Relevo; Potencial de Risco de Erosão.

Para análise do traçado da trilha sobre o terreno foi aplicada a função análise de proximidade (*buffer*) com dois metros de cobertura para cada margem da trilha. Em seguida foi feito um cruzamento de planos de informação, utilizando programação algorítmica em Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico - LEGAL. O cruzamento foi entre o plano de informação que contém o mapa do traçado da trilha com a área de cobertura das margens, e o plano de informação que contém o mapa de classificação do relevo.

Esse cruzamento possibilitou a criação de uma classificação quanto ao potencial de risco de erosão, de acordo com as seguintes classes: Risco Baixo de Erosão, entre 0 e 8,75% de declividade para onde o traçado cruza áreas de relevo plano ou brando, Risco Médio de Erosão, entre 8,75 e 30% de declividade para onde o traçado cruza áreas de relevo moderado e pouco íngreme, e Risco Alto de Erosão, acima de 30% de declividade para onde o traçado cruza áreas de relevo íngreme, muito íngreme e penhasco, conforme Tabela 03 e Figura 2. Essa classificação avalia a condição da trilha frente ao potencial de risco de erosão, tendo por base a localização e orientação do traçado sobre as áreas de declividade do terreno.

TABELA 03 – CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DE EROSÃO DO TRAÇADO	
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DO TRAÇADO	CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO
RISCO BAIXO DE EROSÃO	Plano ou Brando
RISCO MÉDIO DE EROSÃO	Moderado e Pouco Íngreme
RISCO ALTO DE EROSÃO	Íngreme, Muito Íngreme, Penhasco

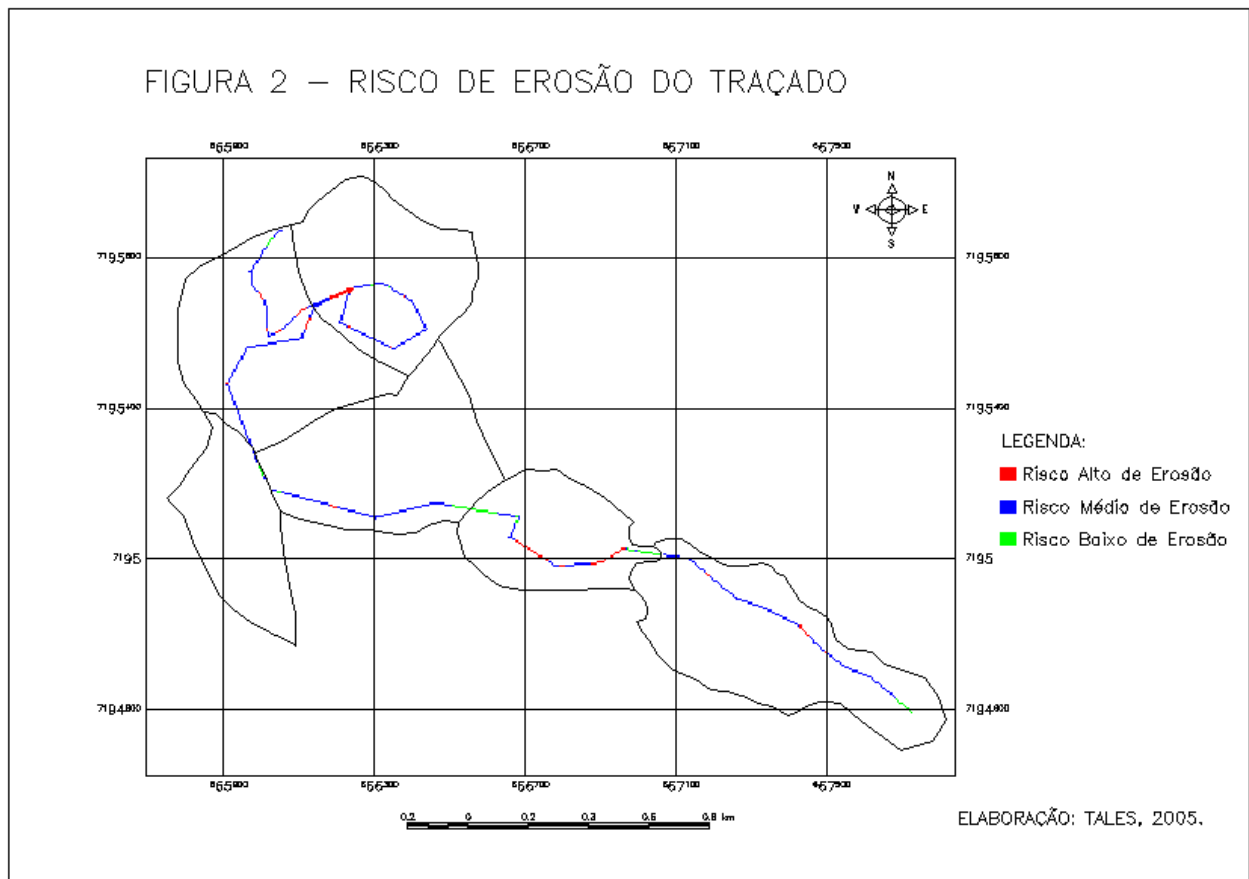


Figura 2: Risco de Erosão do Traçado

4 Análise dos Resultados

Levando-se em consideração os objetivos específicos, e após terem sido realizados os procedimentos metodológicos que envolveram os trabalhos de campo, coleta e tratamento dos dados em ambiente SIG, chegou-se a alguns resultados. Como um modelo de análise dos resultados, será apresentado apenas o da UNIDADE A, cujo método de análise também se estende para todas as outras UNIDADES.

A UNIDADE A trata-se de uma colina cujo terreno predomina as classes Moderado e Pouco Íngreme, conforme a distribuição do terreno, e os atributos morfométricos demonstrados nas Tabelas 04 e 05.

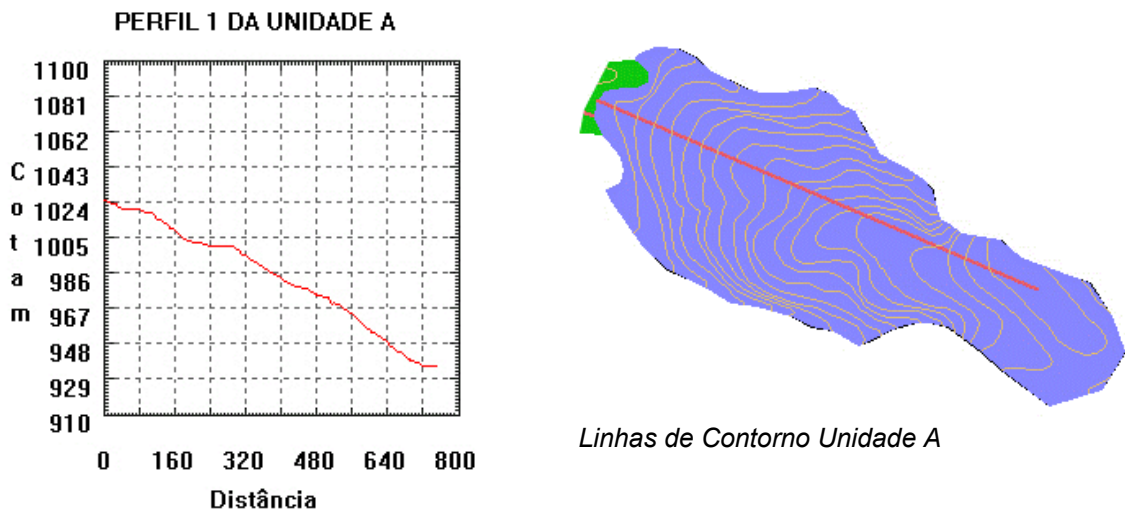
TABELA 04 – DISTRIBUIÇÃO DO RELEVO DA UNIDADE A

CLASSE	ÁREA (m ²)	%
Plano	7.425	3,45
Brando	11.800	5,48
Moderado	59.600	27,69
Pouco Íngreme	104.150	48,40
Íngreme	30.200	14,04
Muito Íngreme	1.925	0,89
Penhasco	100	0,05
Área Total	215.200	100

TABELA 05 – ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DA UNIDADE A

ATRIBUTOS	PERFIL 1
Amplitude	89,80
Altitude	1024,80
Comprimento da Rampa	757,68
Declividade da Encosta	11,85% ou 6,75°

O perfil da Unidade A mostrado na Figura 03, apresenta uma vertente de declividade moderada, com linha radial retilínea. As linhas de contorno das curvas de nível para essa UNIDADE são convexas. Essa vertente apresenta então, características de encostas de lavagem e distribuidoras de água.

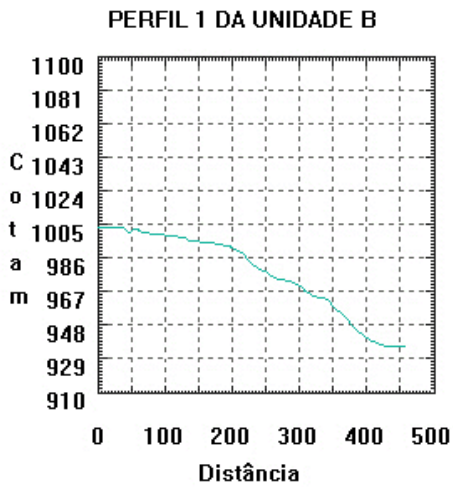


□ Perfil - 1

Figura 3: Perfil Longitudinal da Unidade A

Não existe cobertura vegetal sobre o traçado da trilha nessa unidade. O traçado se apresenta perpendicularmente às curvas de nível, descendo a encosta, e cruza o terreno em todas as classes de Risco de Erosão, mas com uma predominância de Risco Médio de erosão.

A seguir, é apresentado o restante dos perfis e das tabelas pertencentes aos resultados das demais UNIDADES.



□ Perfil - 1

Figura 4: Perfil Longitudinal da Unidade B

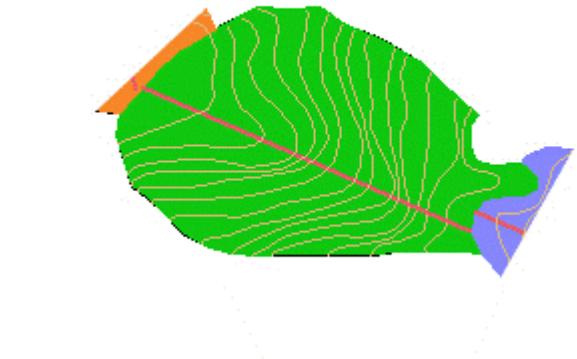


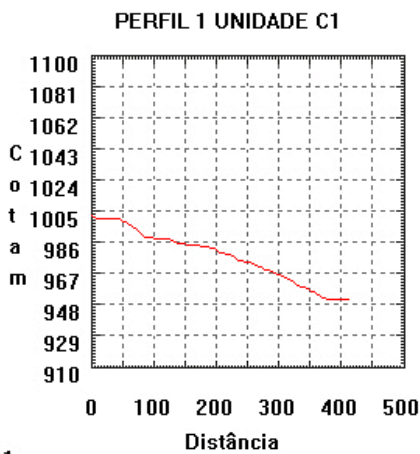
Figura 18: Linhas de Contorno da Unidade B

TABELA 06 – DISTRIBUIÇÃO DO RELEVO DA UNIDADE B

CLASSE	ÁREA (m²)	%
Plano	5.450	4,54
Brando	8.925	7,43
Moderado	25.350	21,11
Pouco Íngreme	64.375	53,61
Íngreme	14.950	12,45
Muito Íngreme	875	0,73
Penhasco	150	0,13
Área Total	120.075	100

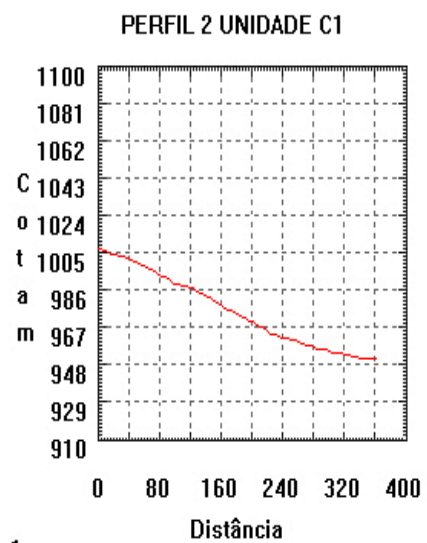
TABELA 07 – ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DA UNIDADE B

ATRIBUTOS	PERFIL 1
Amplitude	69,90
Altitude	1004,90
Comp. Rampa	462,11
Decl. Encosta	15,13% ou 8,60°



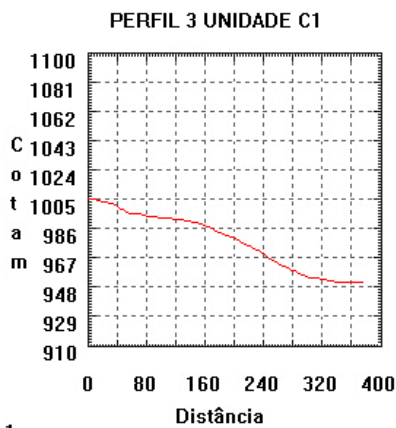
□ Perfil - 1

Figura 5: Perfil 1 Longitudinal da Unidade C1



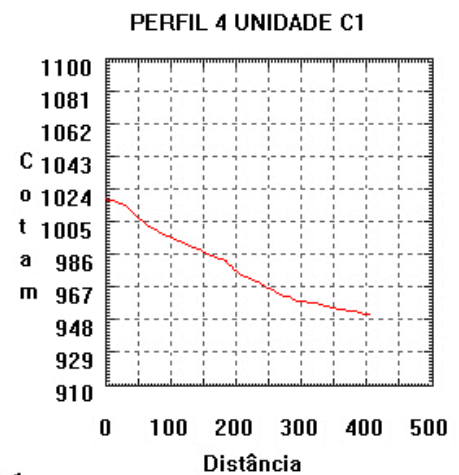
□ Perfil - 1

Figura 6: Perfil 2 Longitudinal da Unidade C1



□ Perfil - 1

Figura 7: Perfil 3 Longitudinal da Unidade C1



□ Perfil - 1

Figura 8: Perfil 4 Longitudinal da Unidade C1

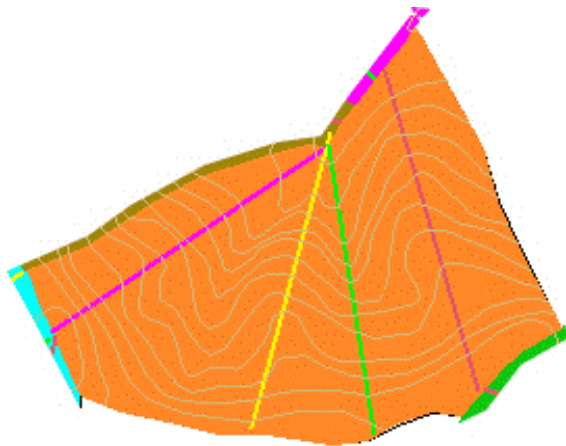


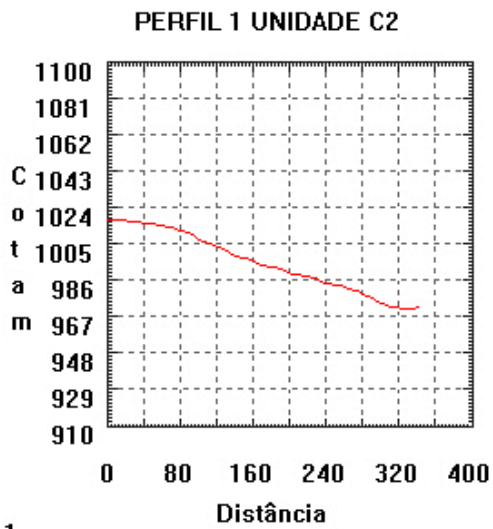
Figura 19: Linhas de Contorno da Unidade C1

TABELA08 – DISTRIBUIÇÃO DO RELEVO DA UNIDADE C1

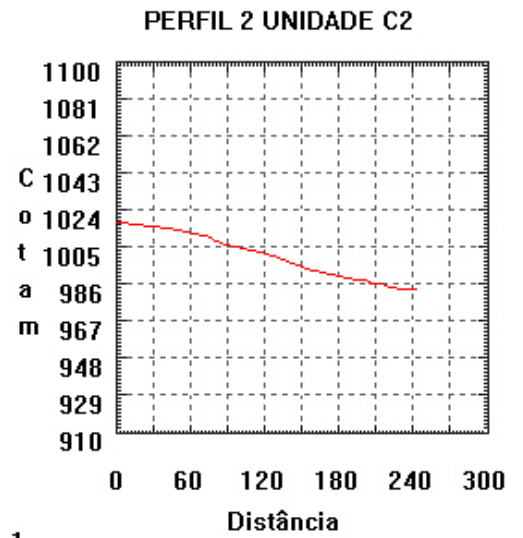
CLASSE	ÁREA (m ²)	%
Plano	3.250	1,68
Brando	10.400	5,38
Moderado	66.750	34,58
Pouco Íngreme	101.125	52,37
Íngreme	11.150	5,77
Muito Íngreme	425	0,22
Penhasco	0	0
Área Total	193.100	100

TABELA 09 – ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DA UNIDADE C1

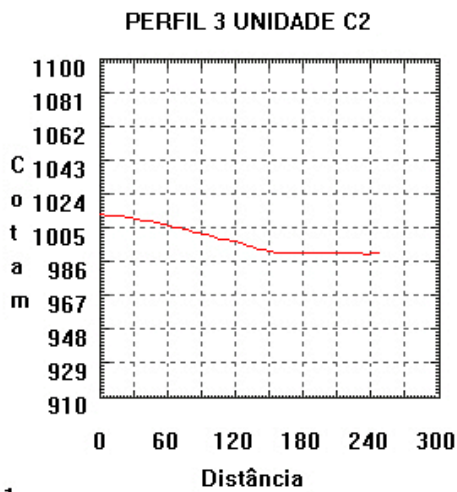
ATRIBUTOS	PERFIL 1	PERFIL 2	PERFIL 3	PERFIL 4
Amplitude	59,90	55	55	67,70
Altitude	1004,90	1005	1005	1017,70
Comp. Rampa	415,42	365,26	379,74	409,54
Decl. Encosta	14,42% ou 8,20°	15,06% ou 8,56°	14,48% ou 8,24°	16,53% ou 9,38°



□ Perfil - 1
 Figura 9: Perfil 1 Longitudinal da Unidade C2



□ Perfil - 1
 Figura 10: Perfil 2 Longitudinal da Unidade C2



□ Perfil - 1
 Figura 11: Perfil 3 Longitudinal da Unidade C2

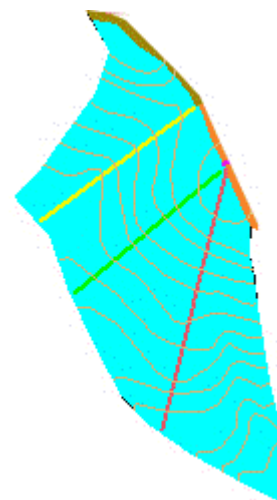


Figura 20: Linhas de Contorno da Unidade C2

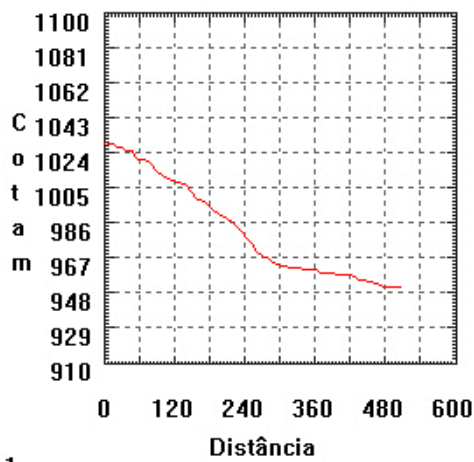
TABELA 10 - DISTRIBUIÇÃO DO RELEVO DA UNIDADE C2

CLASSE	ÁREA (m ²)	%
Plano	2.850	2,62
Brando	8.825	8,11
Moderado	54.200	49,82
Pouco Íngreme	40.600	37,32
Íngreme	2.250	2,06
Muito Íngreme	0	0
Penhasco	75	0,07
Área Total	108.800	100

TABELA 11 – ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DA UNIDADE C2

ATRIBUTOS	PERFIL 1	PERFIL 2	PERFIL 3
Amplitude	47,70	37,70	27,90
Altitude	1017,70	1017,70	1012,90
Comp. Rampa	344,11	245,46	249,23
Decl. Encosta	13,86% ou 7,89°	15,35% ou 8,73°	11,19% ou 6,38°

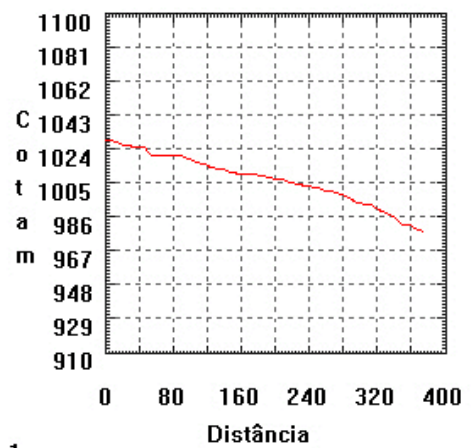
PERFIL 1 UNIDADE C3



□ Perfil - 1

Figura 12: Perfil 1 Longitudinal da Unidade C3

PERFIL 2 UNIDADE C3



□ Perfil - 1

Figura 13: Perfil 2 Longitudinal da Unidade C3

TABELA 12 – DISTRIBUIÇÃO DO RELEVO DA UNIDADE C3

CLASSE	ÁREA (m ²)	%
Plano	2.750	1,38
Brando	10.900	5,47
Moderado	54.275	27,25
Pouco Íngreme	111.825	56,15
Íngreme	18.975	9,53
Muito Íngreme	450	0,22
Penhasco	0	0
Área Total	199.175	100

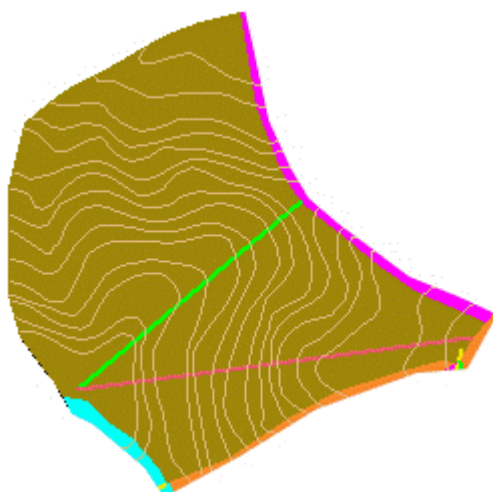
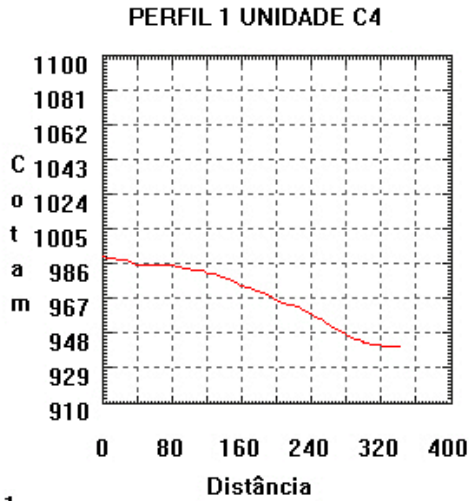


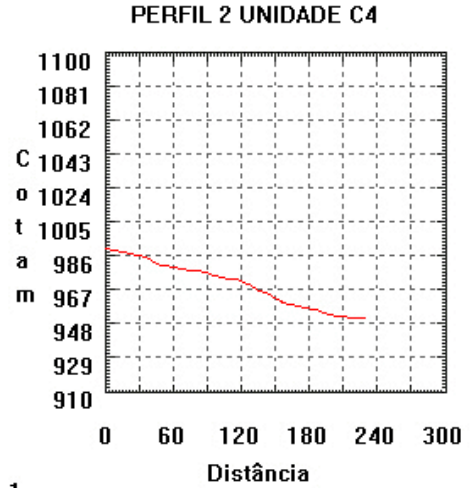
Figura 21: Linhas de Contorno da Unidade C3

TABELA 13 – ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DA UNIDADE C3

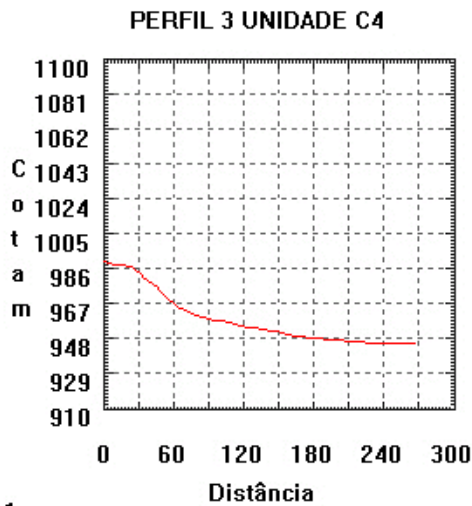
ATRIBUTOS	PERFIL 1	PERFIL 2
Amplitude	79,59	52,39
Altitude	1029,59	1029,59
Comp. Rampa	511,32	377,69
Decl. Encosta	15,56% ou 8,84°	13,87% ou 7,89°



□ Perfil - 1
 Figura 14: Perfil 1 Longitudinal da Unidade C4



□ Perfil - 1
 Figura 15.gif: Perfil 2 Longitudinal da Unidade C4



□ Perfil - 1
 Figura 16: Perfil 3 Longitudinal da Unidade C4

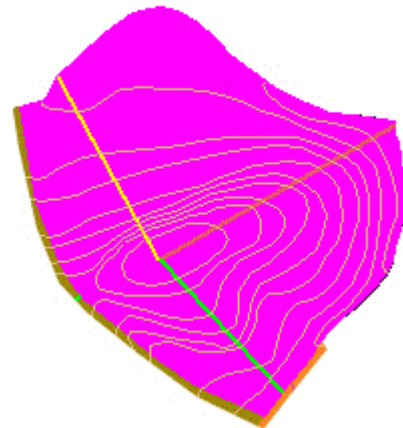


Figura 22 : Linhas de Contorno da Unidade C4

TABELA 14 – DISTRIBUIÇÃO DO RELEVO DA UNIDADE C4

CLASSE	ÁREA (m ²)	%
Plano	4.525	2,72
Brando	27.575	16,57
Moderado	48.400	29,09
Pouco Íngreme	70.075	42,11
Íngreme	14.675	8,82
Muito Íngreme	1.150	0,69
Penhasco	0	0
Área Total	166.400	100

TABELA15 – ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DA UNIDADE C4

ATRIBUTOS	PERFIL 1	PERFIL 2	PERFIL 3
Amplitude	49,50	44,50	44,50
Altitude	989,50	989,50	989,50
Comp. Rampa	345,60	231,94	268,66
Decl. Encosta	14,32% ou 8,15°	19,18% ou 10,86°	16,56% ou 9,40°

5 CONCLUSÕES

Este trabalho procurou apresentar o potencial das Geotecnologias na tarefa de implantar um cadastro com informações morfométricas do relevo de uma trilha de ciclismo, sob o ponto de vista dos atributos morfométricos das vertentes e classificação do relevo. Para tanto, destacou-se a adaptação através dos SIG's, da metodologia de TROEH, que visa a identificação dos atributos morfométricos como forma para descrever as vertentes e também as formas do relevo. Com esses atributos cadastrados em um banco de dados, foi possível realizar uma análise sobre a situação da trilha no meio ambiente local.

Com os resultados de todas as Unidades anteriormente apresentados, verificou-se que existe uma predominância do relevo classificado entre Moderado e Pouco Íngreme, e ocupando respectivamente 31,02% e 49,08% do total da área, com declividades situadas entre 5 e 18 graus de inclinação.

A declividade das vertentes na sua maioria se enquadra entre 5 a 10 graus de inclinação, com exceção do Perfil 2 da Unidade C1 ilustrado na Figura 6, que apresenta declividade Branda entre 2 a 5 graus, e do Perfil 2 da Unidade C4 ilustrado na Figura 15, que apresenta declividade Pouco Íngreme, entre 10 e 18 graus de inclinação.

Nas encostas de Lavagem e Distribuidoras de Águas como no Perfil da Unidade A ilustrado na Figura 3, Perfil 1 da Unidade C1 ilustrado na Figura 5, Perfil 3 da Unidade C1 ilustrado na Figura 7, Perfil 4 da Unidade C1 ilustrado na Figura 8, Perfil 1 da Unidade C2 ilustrado na Figura 9, Perfil 2 da Unidade C2 ilustrado na Figura 10, Perfil 2 da Unidade C3 ilustrado na Figura 13, e Perfil 2 da Unidade C4 ilustrado na Figura 15, apresenta uma tendência para remoção uniforme das camadas superficiais do solo, ou seja, erosão do tipo laminar.

Nas encostas de Rastejamento e Distribuidoras de Água, como no perfil da Unidade B ilustrado na Figura 4, Perfil 3 da Unidade C1 ilustrado na Figura 7, Perfil 1 da Unidade C4 ilustrado na Figura 14, a tendência também é de erosão laminar, porém numa velocidade menor que as encostas de lavagem.

Nas encostas de Lavagem e Coletoras de água como no Perfil 2 da Unidade C1 ilustrado na Figura 6, Perfil 3 da Unidade C2 ilustrado na Figura 11, Perfil 1 da Unidade C3 ilustrado na Figura 12, e Perfil 3 da Unidade C4 ilustrado na Figura 16, a tendência é erosão linear, pois tende a concentrar o fluxo de água numa mesma direção.

Quanto ao traçado da trilha que possui aproximadamente 3.900 metros de comprimento e uma largura de 4 metros, ilustrado na Figura 13, verificou-se que ela se encontra com 9,66% numa área de Risco Baixo de Erosão; 76,34% numa área de Risco Médio de Erosão e 14% numa área de Risco Alto de Erosão.

Considerando a problemática de o local, ser ou não um fator limitante para a prática do esporte, verificou-se sob o ponto de vista da análise dos atributos morfométricos das vertentes e classificação do relevo, que a maior parte do traçado da trilha (76,34%), cruza o terreno em áreas de Risco Médio de Erosão, ou seja, até 18 graus de inclinação, sendo portanto necessário uma revisão do traçado nesse trecho. E nos locais onde a trilha apresenta pontos críticos (14%), considerados de Risco Alto de Erosão, principalmente nos locais onde o traçado cruza perpendicularmente as curvas de nível, em especial na Unidade A, Unidade B,

Unidade C3 e Unidade C4, observou-se que esses trechos são pequenos, e podem ser manejados para uma outra rota.

Desse modo, conclui-se que o meio físico local, levando-se em consideração apenas os atributos morfométricos do relevo, apresenta-se como um fator limitante em alguns trechos do traçado, sendo necessário uma revisão desse traçado para viabilizar o uso da trilha em harmonia com o meio ambiente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORTOT, A.: O uso do Cadastro Técnico Multifinalitário na Avaliação de Impactos Ambientais e na Gestão Ambiental na Mineração do Carvão: Estudo de caso Mina do Trevo, Rio Albina-Siderópolis/SC. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - UFSC, 2000.

CHIRSTOFOLETTI, A.: *Geomorfologia*, Edgard Blücher, 2º edição, São Paulo, 1980.

JÚNIOR, N. I; FILHO, N. F.: *Processos de Dinâmica Superficial*. In: OLIVEIRA, Antonio Manoel & BRITO, Sérgio Nertan. *Geologia de Engenharia*, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1º edição, São Paulo, 1998, 131/152.

MOREIRA. C. V; NETO A. G.: *Clima e Relevo*. In: OLIVEIRA, Antonio Manoel & BRITO, Sérgio Nertan. *Geologia de Engenharia*, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1º edição. São Paulo, 1998. 69/85.

SILVA, A.B.: *Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e fundamentos*, Unicamp, 1º edição, Campinas, 1999.