

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
SER-350 & CAP 395 : Introdução à Geoinformática
Atividade 2 - Introdução prática em SIG

Aluno: Sandro de Sena Machado

Docente: Prof. Dr. Édipo Henrique Cremon

Atividade: Elabore um relatório em pdf com as atividades.

1. Mostre as diferenças de área considerando as diferentes projeções;
2. Apresente as áreas calculadas em km² do TerraClass para o Acre usando a ferramenta r.report;
3. Apresente sua análise sobre qual método de reamostragem é melhor para obter a declividade do MDE;
4. Apresente o produto cartográfico elaborado.

1. Parte 1 - Avaliando diferentes métodos de cálculos de área

A atividade consiste na comparação de diferentes métodos de cálculo de área, com o objetivo de avaliar sua precisão em relação a parcelas de referência de 1.000 × 1.000 m, medidas em campo.

As áreas foram calculadas pelos seguintes métodos:

- cálculo sobre o elipsoide (\$area);
- projeções UTM zonas 19 Sul (EPSG: 31979) e 18 Sul (EPSG: 31978);
- projeção cônica de Albers customizada.

A análise considera a localização das parcelas em relação aos fusos UTM, fator determinante para a ocorrência de distorções. As parcelas estão distribuídas em diferentes posições — próximas ao meridiano central e às extremidades dos fusos — o que permite avaliar o impacto dessa variação na precisão dos métodos.

Os cálculos foram realizados no QGIS 3.28, e os resultados estão apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1: Áreas (m²) das parcelas em diferentes métodos de cálculo

fid	Area_m2_ref	area_elipsoidal	area_utm_19_s	area_utm_18_s	area_albers_acre
1	1000000	1000013,752	1000638,11	1019404,519	1000013,75
2	1000000	1000014,532	999352,4346	1007637,234	1000014,53
3	1000000	1000011,16	1002366,391	1001505,615	1000011,158
4	1000000	1000010,811	1001879,311	1001964,635	1000010,809
5	1000000	1000010,147	1005821,658	999740,5059	1000010,145

A análise dos resultados indica que os cálculos realizados sobre o elipsóide e por meio da projeção de Albers customizada apresentaram os valores mais próximos da área de referência (1.000.000 m²), .

O atributo *area_elipsoidal* representa a área calculada diretamente sobre o elipsoide GRS80, modelo matemático geocêntrico amplamente adotado em sistemas geodésicos modernos, como o SIRGAS 2000 (sistema oficial no Brasil) e o WGS84. Por não envolver projeção cartográfica, esse método evita distorções associadas à transformação do espaço tridimensional da Terra para um plano bidimensional.

Já o atributo *area_albers_acre* corresponde ao cálculo realizado com uma projeção cônica equivalente de Albers customizada. Esse tipo de projeção é desenhado para preservar áreas, sendo particularmente adequado para regiões com grande extensão longitudinal, como a área de estudo considerada. Dessa forma, a projeção de Albers tende a apresentar baixa distorção areal, o que explica sua proximidade em relação aos valores de referência.

Por outro lado, os resultados obtidos a partir das projeções UTM (zonas 18S e 19S) evidenciam maiores discrepâncias, com tendência à superestimação ou subestimação das áreas, principalmente em parcelas que estavam localizadas no fuso adjacente ao utilizado no método de cálculo. Essas diferenças decorrem das distorções inerentes às projeções conformes, como a UTM, que preservam ângulos, mas não áreas.

2. Parte 2 - Reprojecção e Estatísticas Zonais do TerraClass (2022) no Acre

Os dados de uso e cobertura do TerraClass (ano 2022) estão em coordenadas geográficas. Os dados foram projetados para a projeção Albers customizada do Acre, considerando o tamanho do pixel de 30m e usando o método de reamostragem vizinho mais próximo.

Com a ferramenta do *r.report* do GRASS, foi obtida a área de cada classe. Note que cada classe corresponde a um número:

Tabela 2: Área por classe de uso e cobertura da terra (TerraClass 2022)

Classe	Descrição	Área (km ²)
1	Vegetação Natural Floresta Primária	137.371
2	Vegetação Natural Floresta Secundária	5.264
9	Silvicultura	0,26
10	Pastagem Arbustiva/Arbórea	3.831
11	Pastagem Herbácea	15.343
12	Cultura Agrícola Perene	1,3

13	Cultura Agrícola Semiperene	1,44
14	Cultura Agrícola Temporária (1 ciclo)	10,99
15	Cultura Agrícola (mais de 1 ciclo)	123,04
16	Mineração	1,16
17	Urbanizada	360,76
20	Outros Usos	5,83
22	Desflorestamento do Ano	1.006
23	Corpos d'água	365,07
25	Não observado	194,82
51	Natural Não Florestal	65,45

Os procedimentos realizados nesta etapa reforçam os resultados discutidos na Parte 1, especialmente no que se refere à importância da escolha adequada do sistema de referência para cálculos de área.

A reprojeção dos dados do TerraClass, originalmente em coordenadas geográficas, para uma projeção cônica equivalente de Albers customizada, foi essencial para garantir a consistência dos cálculos de área. O uso do método de reamostragem por vizinho mais próximo foi adequado à natureza categórica do dado, pois preserva os valores discretos das classes durante a reprojeção. Por fim, o cálculo das áreas por classe com a ferramenta *r.report* do GRASS GIS baseia-se na contagem de pixels por categoria, convertida em área a partir da resolução espacial do raster.

3. Parte 3 - Análise sobre métodos de reamostragem para cálculo de declividade

A análise das estatísticas descritivas dos mapas de declividade indica que as diferenças entre os métodos de reamostragem são relativamente pequenas quando consideradas de forma global. Os valores de média, desvio padrão e máximos são bastante semelhantes entre os métodos de vizinho mais próximo e bilinear, enquanto o método cúbico suavizado apresenta uma leve redução na média e na variabilidade dos valores de declividade, conforme apresentado na **Tabela 3**:

Tabela 3: Estatísticas descritivas dos dados de declividade por método de reamostragem

Métrica	Vizinho Mais Próximo	Bilinear	Cúbico Suavizado
Máximo	83,88548	83,88548	83,88568
Mínimo	0	0	0
Média	2,77534	2,77534	2,5053
Desvio padrão	2,76794	2,76794	2,62665
Percentual válido (%)	98,59	98,59	98,59

Esse resultado sugere que, para a área analisada, caracterizada por baixa declividade média, os efeitos da reamostragem sobre o MDE não são suficientemente intensos para produzir grandes

variações estatísticas no produto derivado. Além disso, a resolução espacial do dado (90m) tende a suavizar naturalmente as variações do relevo, reduzindo o impacto das diferenças entre métodos.

No entanto, é importante destacar que estatísticas descritivas globais podem mascarar variações locais. Métodos como o vizinho mais próximo podem introduzir descontinuidades espaciais, enquanto métodos interpoladores, como o bilinear e o cúbico, produzem superfícies mais suaves. Essas diferenças tendem a se manifestar em escala local, especialmente em áreas de maior variação topográfica, não sendo plenamente capturadas por métricas agregadas.

Dessa forma, embora os resultados estatísticos indiquem pouca diferença entre os métodos, a escolha do algoritmo de reamostragem deve ser entendida como dependente do contexto da análise. No caso da derivação de declividade, métodos interpoladores, como o bilinear, tendem a produzir superfícies mais contínuas e menos suscetíveis a ruídos, sendo frequentemente adotados. No entanto, sua adequação não é universal, variando conforme as características do relevo, a resolução do MDE e os objetivos do estudo.

4. Parte 4 - Produto Cartográfico

