



[HOME \(../INDEX.HTML\)](#)

[COMISSÕES \(../COMISSOES.HTML\)](#)

[ANAIS \(../ANAIS.HTML\)](#)

SEGMENTAÇÃO DE CICATRIZES DE MOVIMENTOS DE MASSA BASEADO EM ANÁLISE ORIENTADA A OBJETO GEOGRÁFICO PARA O MÉDIO VALE DO RIO ITAJAÍ-AÇU/SC.

Autores

Bini, G.M.P. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA) ; Gerente, J. (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS) ; Ribeiro, S.R.A. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA) ; Pellerin, J.R.G.M. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA)

Resumo

O objetivo deste trabalho é comparar os resultados da aplicação da técnica de segmentação de imagem baseada em Análise Orientada a Objeto Geográfico (GEOBIA) - utilizada ainda de forma incipiente no Brasil, no ramo da geomorfologia - com a técnica de vetorização por fotointerpretação no mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa. Neste trabalho, utilizou-se como material de base uma imagem orbital Rapideye, tomada em março de 2009- quatro meses após a ocorrência dos movimentos de massa. Pela aplicação do teste de t-Student, foi verificado que não houve diferenças significativas entre os resultados obtidos a partir dos métodos supracitados. Desta forma, conclui-se que o método de segmentação apresentou bons resultados, pois possibilita mapear mediante uma técnica menos subjetiva e menos exaustiva que o processo de vetorização.

Palavras chaves

Análise Orientada ao Objeto Geográfico; Segmentação; Mapeamento de Cicatrizes de Movimento de Massa

Introdução

Os movimentos de massa são considerados como um processo geomorfológico que pode ser definido como transferência de massas de solos e/ou rochas, encosta abaixo seguindo a componente da gravidade (CROZIER, 1986). A ocorrência dos movimentos pode ser mapeada por técnicas vetoriais e/ou matriciais associadas ao geoprocessamento. Na vetorização o processo de delimitação da cicatriz acontece mediante a interpretação da imagem pelo operador que desenha os limites da cicatriz sobre a imagem na tela. Apesar de muito utilizada, nesta técnica, as áreas não são localizadas com alta acurácia. Segundo Longley, et al. (2013), a aparente precisão da vetorização não é real e, por esta razão, as técnicas matriciais passam ser mais atraentes para representações de fenômenos geográficos. Dentre as técnicas para matriciais para mapeamento das cicatrizes de movimentos de massa, habitualmente é utilizada a classificação da imagem orbital. A classificação ocorre mediante um conjunto de pixels atribuídos pelo operador como um padrão para identificação de outras cicatrizes. Além da classificação, a segmentação baseada em Análise Orientada ao Objeto Geográfico (GEOBIA) também pode ser utilizada para este tipo de mapeamento. A GEOBIA é um campo dedicado ao desenvolvimento de métodos automatizados para particionar pixels em objetos (Hay & Castilla, 2008). Na aplicação da GEOBIA no sensoriamento remoto, a definição do objeto é fundamentada em características espectrais, espaciais e de textura da imagem. A segmentação da imagem é decorrente de dois índices: homogeneidade interna e separabilidade entre os segmentos vizinhos. Em seguida, é aplicada uma função para seleção de parâmetros de fusão que definirão o objeto. Vários trabalhos foram desenvolvidos utilizando segmentação e classificação baseada em AOO, porém, não é comum encontrar trabalhos de GEOBIA associados à temática de geomorfologia com enfoque ao mapeamento de cicatrizes. Dentre os trabalhos baseados em GEOBIA para mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa, pode-se citar Bini et al (2015), no qual é apresentado o mapeamento por segmentação baseada em GEOBIA de 20 cicatrizes de movimentos de massa ocorridas numa microbacia do município de Gaspar, Estado de Santa Catarina. No entanto, ainda que o trabalho citado tenha apresentado bons resultados, as propostas foram iniciais, sendo, portanto, necessários outros estudos similares. Diante do contexto, este trabalho pretende comparar as técnicas de segmentação de imagem orbital baseada em GEOBIA com a de vetorização por fotointerpretação para mapeamento de cicatriz de movimento de massa. O intuito é de avaliar a eficácia da técnica de segmentação baseada em GEOBIA, utilizada ainda de forma incipiente, no Brasil, no ramo da geomorfologia, como já citado. Cabe salientar que neste trabalho, a delimitação da cicatriz corresponde apenas ao seu perímetro, não levando em consideração a complexidade que envolve os diferentes setores associados ao processo do movimento, como zonas de ruptura, transporte e deposição. As cicatrizes mapeadas

neste trabalho localizam-se no médio vale do rio Itajaí-Açu, situadas nos municípios de Gaspar, Ilhota, Blumenau e Luís Alves, Santa Catarina. Elas são decorrentes do desastre ambiental ocorrido em Novembro de 2008, o qual causou centenas de movimentos de massa e inundações em diversas localidades do Vale do Itajaí/SC, gerando grandes prejuízos econômicos, ambientais e sociais. As maiores cicatrizes ocorreram em áreas de geologia do Complexo Luís Alves, associado às litologias máfica-ultramáfica, enderbítica e metassedimentares, também com várias falhas e fraturas resultantes de eventos geológicos marcantes (Fornari, 1998). Para este trabalho, foram escolhidas oito grandes cicatrizes pertencentes a esse complexo geológico.

Material e métodos

A segmentação baseada em GEOBIA ocorre mediante os níveis de segmentos dados numa escala que vai de 1 a 100. Cabe ao operador decidir o quanto à imagem será particionada, de acordo com o objeto que deseja identificar. A escala pode aumentar ou diminuir até que o objeto pretendido seja isolado. A repartição e posterior fusão da imagem orbital são abordagens que ocorrem pelo algoritmo conhecido como Full Lambda Scuddele Algorithm – FLSA. O resultado desta técnica de segmentação é o agrupamento de pixels em forma de região (ROBINSON; REDDING; CRISP, 2002). Ou seja, a segmentação ocorre mediante a fusão de segmentos adjacentes, baseando-se em combinações espectrais, espaciais ou de textura que apresentem semelhanças entre si. Para o procedimento de fotointerpretação baseado em GEOBIA e de vetorização foi utilizada a imagem RapidEye tomada em março de 2009, quatro meses após a ocorrência dos movimentos de massa na área de estudo. A imagem Rapideye apresenta cinco bandas espectrais (Red, Green, Blue, Edge, Near IR), tamanho do pixel ortorretificado de 5 metros, radiométrica de 1 bits e sensor multiespectral. Foram escolhidas oito cicatrizes para interpretação visual e vetorização da imagem orbital em tela. Cada cicatriz foi interpretada em um nível de segmentação diferente. A segmentação é o primeiro passo da GEOBIA e a escolha da escala acontece por meio do observador e de testes de acerto e erro. Essa dinâmica multiescalar tem como propósito a aproximação da visualização pelo olho humano, ou seja, da maneira como o fotointerprete faz a interpretação da imagem. Nesse contexto, considerou-se os valores descritos na Figura 1 como os mais indicados diante do conhecimento prévio da área de estudo. A segmentação foi realizada no programa “ENVI-EX” e armazenada na extensão “shp”, formato que possibilita a exportação do vetor para sistema de informação geográfica – SIG. Foi utilizado o programa “ArcGis 10.2” para vetorização das cicatrizes, mediante a interpretação da imagem, desenhando a cicatriz em tela. A sobreposição das cicatrizes, também no programa “ArcGis 10.2” auxiliou na observação dos resultados. Para comparar melhor os resultados, foi gerado o cálculo dos valores em área por metros quadrados. Os valores expressam a área vetorizada e segmentada e o que foi nulo em ambos os processos. Para verificar as diferentes áreas foi realizado o teste T no programa Statistic.

Resultado e discussão

Para este trabalho, foram escolhidas oito grandes cicatrizes pertencentes ao complexo geológico Luís Alves. Optou-se em segmentar em diferentes escalas para obter maior êxito na segmentação. As escalas da segmentação são observadas na Figura 1. As oito cicatrizes identificadas por interpretação visual, vetorizadas e segmentadas são mostradas na Figura 2 (cicatriz 1,2,3,4,5,6,7 e 8). Observa-se que a maior discrepância entre as duas interpretações se encontram nas cicatrizes 6 e 7. A partir da segmentação é gerado um banco de dados referente a cada objeto (cicatriz) identificada na imagem. Esse banco de dados pode ser aplicado no auxílio do entendimento do fenômeno ou em trabalhos e modelagem espacial. A Figura 3 apresenta o banco de dados gerado para uma das cicatrizes segmentada neste trabalho. Os descritores extraídos da imagem que aparecem no banco de dados são do tipo espectral, espacial e textural. No banco de dados relacional ao objeto identificado na imagem, são gerados 37 descritores. O comportamento espectral dos alvos na imagem corresponde aos atributos espectrais. Informações como a média dos números digitais por banda, ou seja, a média dos números do pixel que compõem o objeto na imagem em cada uma das bandas; o desvio padrão da média dos números digitais; o valor máximo de pixel e o valor mínimo de pixel por banda são os descritores espectrais fornecidos mediante o objeto geográfico (cicatriz). Como atributos espaciais são caracterizados como descritores as formas. A área do polígono segmentado; o comprimento (perímetro) do polígono, a compactidade que é uma medida que indica o quão compacto é o segmento; a convexidade que corresponde a uma medida que revela o quanto o polígono é côncavo ou convexo; a solidez que comparara a área do polígono com a área do fecho convexo no entorno do polígono; a circuncidade; o fator forma; o alongamento; a direção principal em graus do eixo maior do polígono em relação ao eixo x; eixo menor e eixo maior em relação a um retângulo envolvente em torno do polígono; número de furos (buracos no polígono) e por último o descritor que relaciona a área/furos do polígono. Os atributos texturais podem ser escritos de forma qualitativa, como: uniformidade, grosseira, média, regular ou fina. São descritores de textura o intervalo, a textura média, a variância da textura e a entropia da textura. Todos os atributos descritos por banda. Tais descritores complementam o estudo de cada cicatriz e podem auxiliar na construção de modelos estatísticos ou matemáticos de prevenção de desastres causados por movimentos de massa. Neste trabalho, como as cicatrizes foram segmentadas uma a uma, gerou-se oito banco de dados contendo todos os descritores anteriormente citados. Como resultado da comparação entre as duas técnicas obteve-se tanto a informação temática quanto a quantificação das áreas segmentadas e vetorizadas (Figura 4). Em relação à diferença de área de cicatriz de movimento de massa mapeada pelo método de vetorização e pelo método de segmentação, entende-se, de modo geral, que não houve grandes diferenças. Somente a cicatriz número 05 apresenta uma porção maior de área segmentada em local que não foi considerado cicatriz de movimento de massa na vetorização. As cicatrizes (06 e 07) apresentaram uma maior área vetorizada em relação à segmentada, ou seja, estas porções foram consideradas pelo intérprete como cicatriz de movimento de massa ao passo que pela segmentação não. As demais cicatrizes, com destaque para as cicatrizes 01 e 03, tiveram menor relevância em relação à discrepância entre o que foi considerado cicatriz de movimento de massa por ambas as técnicas. Além da análise visual (através da figura 04), realizou-se a quantificação geral de todas as cicatrizes, a fim de averiguar a quantidade de área total da vetorização e da segmentação, a quantidade de área considerada cicatriz na vetorização, porém não considerada como tal pelo método de segmentação (Nulo | vetorização) e vice-versa (Segmentação | nulo), e, por fim, a quantidade de área considerada como cicatriz de movimento de massa tanto pela vetorização quanto pela segmentação (Vetorização | segmentação). As quantificações totais das áreas vetorizadas, segmentadas e da matriz cruzada em área total correspondem: Vetorização = 597.252,95 m²; Segmentação = 482.425,00 m²; Nulo | vetorização = 128.373,89 m²; Segmentação | nulo = 39.267,52 m² e Vetorização | segmentação = 443.187,42 m². Conforme pode ser observado, a área total das cicatrizes mapeadas por vetorização é de 597.252,95 m² enquanto que a das cicatrizes mapeadas por segmentação é de 482.425,00 m². Ainda em relação à tabela, percebe-se que no total, uma área de 443.187,42 m² foi mapeada como cicatriz de movimento de massa por ambas as técnicas (tanto por meio da vetorização quanto da segmentação esta quantidade de área foi mapeada como cicatriz). Em relação às divergências entre técnicas, percebe-se que a menor diferença relaciona-se com a técnica de segmentação. Por meio desta técnica 39.267,52 m² foram considerados como cicatriz de movimento de massa pela segmentação, porém não pela vetorização. Por outro lado, uma área de 128.373,89 m² foi considerada como sendo cicatriz a partir do método de vetorização, enquanto que pelo método de segmentação esta mesma área não foi mapeada como cicatriz. Gerente (2015), ao analisar os movimentos de massa ocorridos na bacia do rio Serafim, em Luís Alves/SC, uma bacia próxima à área de estudo deste trabalho, comenta que devido ao fato dos movimentos de massa ocorridos no desastre de novembro de 2008 terem passado por mecanismos complexos de ruptura, transporte e deposição, aliado ao alto valor pluviométrico do episódio, houve em muitos casos, completa liquefação dos materiais. Desta forma, o mapeamento das cicatrizes de movimento de massa decorrentes deste desastre se torna uma tarefa ainda mais difícil, justificando assim o estudo comparativo entre diferentes técnicas, até mesmo para a validação da

fotointerpretação Pela subjetividade de cada vetorização manual, é muito provável que mesmo entre especialistas existam divergências em relação ao perímetro das cicatrizes, pois muitas vezes é difícil avaliar remotamente o que é depósito originado pelo movimento de massa e o que é material já existente. Além disso, outras questões relativas ao uso de imagens de satélite para este fim podem ser citadas, tais como: resolução espacial e temporal, presença de nuvens, grau de regeneração da mata, etc. A partir destas incertezas intrínsecas ao processo de interpretação visual humana, a técnica de segmentação baseada em GEOBIA aparece como uma alternativa semi-automática e de suporte para avaliação das áreas em sua discrepância. O teste T pareado resultou no valor de $T=0,596$ o que mostra que as áreas não são diferentes no nível de significância de 5%. Apesar das técnicas remotas não substituírem a necessidade de inventários a campo, elas aparecem como uma opção barata, útil e com alta capacidade de resposta principalmente para locais inacessíveis.

Figura 1 - Escalas da segmentação para as cicatrizes de movimento de m

Identificação da cicatriz	Nível de Escala (1-100%)	Nível de Fusão (1-100%)
01	80	47,4
02	68	65
03	68	65
04	69	50,3
05	82,4	38,4
06	81,4	12,5
07	81,9	40,5
08	84,5	9,9

Fig. 1 - Diferentes níveis de escala para identificação do objeto no processo de segmentação das cicatrizes. Fonte: autor.

Figura 2 - Área da cicatriz mediante processo de segmentação e vetoriz

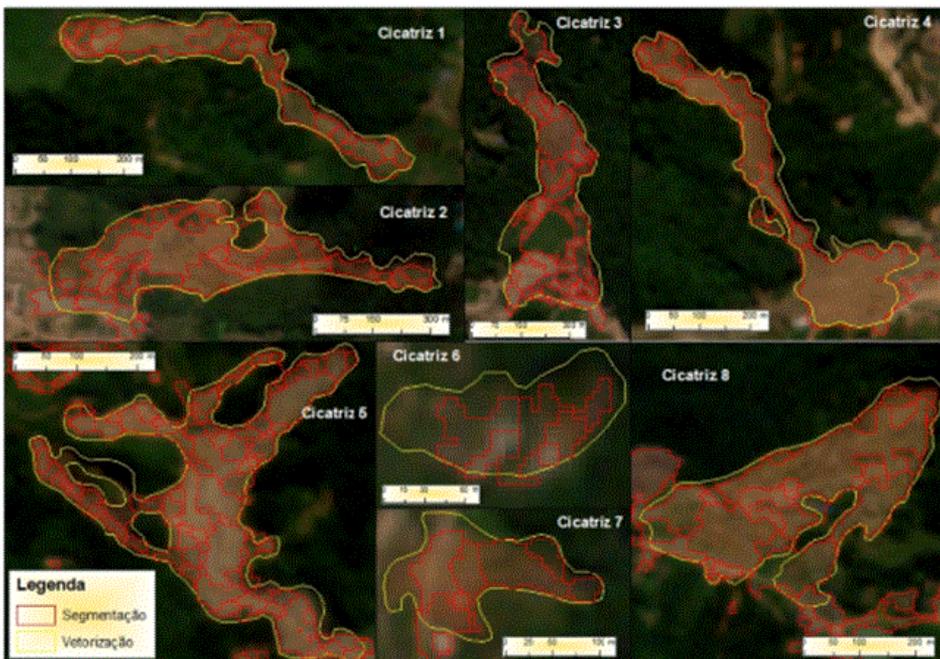


Fig. 2 - Limite da cicatriz: em vermelho por meio de segmentação e em amarelo mediante a vetorização. Fonte: autor.

Figura 3 - Banco de dados gerados para uma cicatriz a partir da segmen

FID	Shape	REGION ID	AREA	LENGTH	COMPACT	CONVEXITY	SOLIDITY	ROUNDNESS	FORMFACTOR	ELONGATION	RECT FIT	MAJOR	MINOR	MAJAXIS
0	Polygon	20434	3325	245.844403	0.261429	1.045709	0.926829	0.4805	0.674538	1.739959	0.628217	113.407145	95.881	
1	Polygon	20435	2162.5	207.895181	0.2524	1.04739	0.915206	0.47225	0.629749	1.814765	0.672077	165.300085	78.358	
2	Polygon	20439	350	90	0.234556	1.063975	0.923520	0.430862	0.542991	1.285149	0.446967	134.204428	31.895	
3	Polygon	20434	1267.5	158.270447	0.255817	1.031144	0.895652	0.556376	0.645888	1.410776	0.618478	20.077796	54.280	
4	Polygon	20497	1162.5	206.848914	0.185996	1.199319	0.58125	0.390297	0.341432	1.215292	0.372534	39.204109	61	
5	Polygon	20498	1662.5	276.478523	0.166409	1.204058	0.569597	0.24525	0.27331	2.130856	0.410443	5.419472	92.903	
6	Polygon	20499	1625	248.677127	0.182914	1.116974	0.593607	0.265207	0.330211	2.370964	0.493855	32.740467	88.329	
7	Polygon	20509	1812.5	261.309997	0.183704	1.195119	0.683962	0.260326	0.33336	2.31761	0.473957	25.473962	94.153	
8	Polygon	20517	3975	338.788996	0.211236	1.117841	0.711409	0.371513	0.440389	1.759794	0.513482	43.95368	116.717	
9	Polygon	20518	21700	962.74677	0.172652	1.373822	0.70984	0.317616	0.284202	1.89368	0.472438	6.479617	294.940	
10	Polygon	20522	1625	199.94977	0.227489	1.105232	0.760234	0.526219	0.510765	1.39453	0.578347	169.064937	62.704	
11	Polygon	20529	3267.5	256.9643	0.251757	1.055555	0.842949	0.961767	0.625551	0.938667	0.709042	89.872854	65.970	
12	Polygon	20577	3187.5	388.240049	0.164099	1.212397	0.549569	0.219697	0.265742	2.456361	0.424231	146.092827	135.853	
13	Polygon	20578	3962.5	330.406272	0.214977	1.151903	0.723744	0.430073	0.456124	1.463517	0.494345	6.618617	108.310	
14	Polygon	20583	6950	458.920451	0.190331	1.295913	0.741194	0.488251	0.359418	1.578776	0.655415	88.708627	125.606	
15	Polygon	20584	575	110.103786	0.245912	1.028779	0.884915	0.370473	0.595388	1.895874	0.55184	159.103486	44.453	
16	Polygon	20587	2225	375.594941	0.19313	1.140827	0.692807	0.255405	0.368127	2.468228	0.496113	118.309175	105.318	
17	Polygon	20588	2250	254.646659	0.210188	1.117027	0.762712	0.309912	0.43603	2.527084	0.615102	26.424766	96.14	
18	Polygon	20592	862.5	141.675437	0.233905	1.103711	0.811765	0.42026	0.539983	1.723675	0.568936	22.275019	51.118	
19	Polygon	20594	8537.5	564.496959	0.186977	1.257768	0.728145	0.314617	0.33668	1.669668	0.412574	3.511703	165.878	
20	Polygon	20607	1587.5	221.198992	0.203249	1.106975	0.74269	0.256469	0.407716	2.285482	0.460365	56.108807	88.775	
21	Polygon	20615	225	70	0.241796	1.106695	0.857143	0.611743	0.577027	1.290119	0.620768	11.981244	21.640	
22	Polygon	20618	1237.5	195.279226	0.203269	1.077507	0.727941	0.276231	0.407796	2.081116	0.451501	69.681803	75.52	
23	Polygon	20622	4187.5	292.141409	0.24942	1.030626	0.917808	0.464631	0.616564	1.971483	0.719435	176.711065	107.121	
24	Polygon	20625	1912.5	181.681545	0.27161	1.01242	0.950311	0.44159	0.728098	1.811803	0.628307	50.245214	74.258	
25	Polygon	20635	737.5	106.559247	0.287571	1.001841	0.983333	0.758064	0.816187	1.21369	0.722609	13.585793	35.19	
26	Polygon	20646	1000	132.462113	0.269379	1.025191	0.952381	0.725155	0.716187	1.260011	0.717621	4.669594	41.902	
27	Polygon	20652	275	79.590757	0.235103	1.00399	0.916667	0.441221	0.545528	1.257889	0.435804	50.142256	26.170	
28	Polygon	20653	300	80	0.244301	1.092129	0.888889	0.569539	0.589049	1.562359	0.690946	173.357564	25.988	
29	Polygon	20655	4600	361.970503	0.211427	1.178184	0.815965	0.39637	0.441186	1.722569	0.53625	168.739998	121.557	
30	Polygon	20656	712.5	125.236189	0.240501	1.0616	0.876923	0.424628	0.570867	1.756677	0.585855	174.549083	46.221	
31	Polygon	20657	225	70	0.241796	1.106695	0.857143	0.611743	0.577027	1.290119	0.620768	168.018753	21.640	
32	Polygon	20663	1987.5	206.510281	0.243594	1.120409	0.893258	0.647799	0.585644	1.13373	0.57662	155.33679	62.501	
33	Polygon	20671	800	130	0.245503	1.057922	0.941176	0.487112	0.594858	2.121563	0.811661	176.977263	45.728	
34	Polygon	20679	3125	278.438971	0.225731	1.089982	0.858164	0.259184	0.502901	2.602324	0.734051	170.838008	105.25	
35	Polygon	20686	3862.5	311.590053	0.225884	1.166752	0.741007	0.604543	0.499923	1.124686	0.530499	92.720468	92.18	
36	Polygon	20719	325	90	0.226024	1.123612	0.787879	0.497673	0.504206	1.154586	0.451295	140.546859	28.835	
37	Polygon	20728	875	118.181894	0.282429	1.00711	0.872222	0.911015	0.787259	1.158673	0.829042	92.370329	34.870	
38	Polygon	33154	4000	310.324168	0.229969	1.081879	0.778589	0.408261	0.521962	2.025539	0.649483	168.920822	111.690	
39	Polygon	33159	1575	178.966934	0.25022	1.01637	0.869231	0.449463	0.617938	2.153557	0.888999	4.60021	66.795	
40	Polygon	33163	2337.5	215.448703	0.253214	1.034559	0.899038	0.414948	0.632811	1.637245	0.598757	167.039289	84.690	
41	Polygon	33172	865	129.590757	0.268375	1.036788	0.926829	0.543888	0.710862	1.404431	0.599709	12.355484	47.167	
42	Polygon	33173	2225	243.208712	0.218847	1.061409	0.780702	0.317617	0.472866	2.290941	0.571489	186.99496	94.442	
43	Polygon	33179	250	70	0.254875	1.090991	0.909091	0.526132	0.641141	1.375	0.568182	116.565049	24.596	

Fig. 3 - Cada coluna no banco e aos mostra atributos espectral, espacial ou textural em termos de valor do pixel. Fonte: autor.

Figura 04: Avaliação da técnica de segmentação integrada aos vetores d

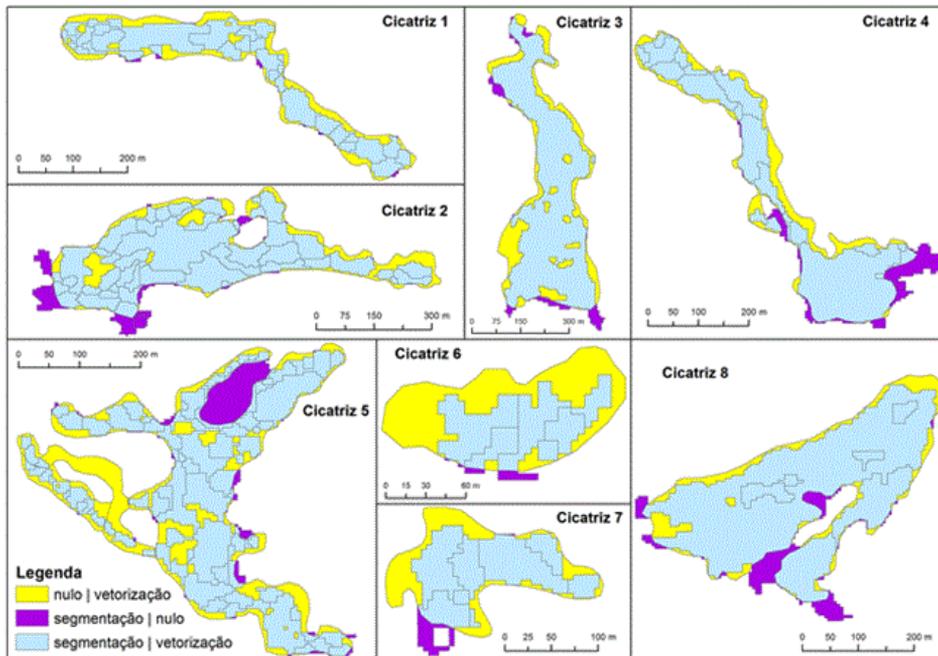


Fig. 4 - Apresentação das áreas e vetorização, segmentação e nula no processo e interpretação o limite a cicatriz. Fonte: Gerente, 2016.

Considerações Finais

A segmentação tem como objetivo preparar a imagem para uma futura classificação temática. Para essa investigação recomenda-se a classificação por textura, processo posterior a segmentação. A técnica de segmentação de imagem para mapeamento de cicatrizes de movimento de massa apresenta melhor resultado quando mapeada cada cicatriz (uma a uma). De forma geral, percebe-se que o método de segmentação subestimou a quantidade de área considerada como movimento de massa se comparado à técnica de vetorização (interpretação visual). Destaca-se a importância da verificação da interpretação subjetiva do analista, pois mediante ao resultado deste trabalho, comprovou-se que não houve diferença estatística significativa entre o mapeamento mediante vetorização e segmentação. Apesar do bom resultado apresentados neste trabalho pelo método de segmentação, recomenda-se a sobreposição de layers como declividade, forma de encosta e ainda a classificação por textura para estudos futuros. Isto ajudaria em muito na identificação dos limites da cicatriz e até mesmo das diferentes zonas (ruptura, transporte e depósito e materiais) dentro da própria cicatriz.

Agradecimentos

Referências

BINI, G. M. P., GERENTE, J., LUIZ, E. L., PELLERIN, J.J. M. Segmentação de imagem orbital baseada em GEOBIA para mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa em encosta. In: VII Congresso Nacional de Geomorfologia, Lisboa: Associação Portuguesa de Geomorfólogos, 2015. v. IX. p. 407- 413.

CROZIER, M. J. Landslide: causes, consequences & environment. Sidney, Crom Helm Ltd., 1986.

FORNARI, A. Geologia e metalogênese da porção meridional do Cráton Luís Alves/SC. 1998. 136p. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade de Campinas. São Paulo, 1998.

GERENTE, J. Análise dos movimentos de massa na bacia do rio Serafim, Luís Alves/SC: Condicionantes e Mecanismos de ruptura. 2015. 129p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Curso de Geografia, Florianópolis, 2015.

HAY, G.J., CASTILLHA, G. Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline. In: Blaschke, T., Lang, S., Hay, G. (Eds.), Object Based Image Analysis. Springer, Heidelberg, Berlin, New York, 2008, p. 93-112.

LONGLEY, Paul A, et al. Sistemas e ciência da informação geográfica. Tradução: André Shaneider, et al. Porto Alegre: Bookman, 2013, 540 p.

ROBINSON, D. J., REDDING, N. J., CRISP D. J. Implementation of a fast algorithm for segmenting SAR imagery: Scientific and Technical Report, Australia: Defense Science and Technology Organization, 2002, 42 p

REALIZAÇÃO



(<http://www.ugb.org.br/>)



(<http://www.uem.br/>)



(<http://www.pge.uem.br/>)

DGE

Departamento de Geografia

(<http://www.dge.uem.br/>)



(<http://www.gema.uem.br/>)

APOIO



(<http://www.ufpr.br/>)



(<http://www.unioeste.br/>)



(<http://portal.uepg.br/>)



(<http://www.rc.unesp.br/>)



(<http://www.unicesumar.edu.br/>)



PATROCINADORES



(<http://www.uem.br/>)



XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia - UGB - União da Geomorfologia Brasileira

(<http://www.igi.com.br/>)