

AVALIAÇÃO DO MAPA DE COBERTURA E USO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL

PEDRO HENRIQUE GONÇALVES DA LUZ¹;
ADRIANO LUÍS HECK SIMON²

¹Universidade Federal de Pelotas – phg.luz@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – adrianosimon@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os produtos cartográficos, que conformam a grande variedade de mapas temáticos, são essenciais para as avaliações ambientais e precisam apresentar um padrão de confiabilidade. Ao atingirem um bom nível de consistência como produtos fornecedores de informações espaciais, esses permitem a elaboração de diagnósticos com substancial embasamento informacional (LEÃO et al., 2007).

Diagnósticos como esses recebem importante destaque em locais onde existem elevados interesses circunscritos às dinâmicas ambientais de conservação. São exemplares a esses locais as áreas que apresentam elevada geodiversidade, sendo essa: a conjuntura e variedade dos elementos abióticos da superfície terrestre que conforma a base sustentadora da biodiversidade (VON AHN et al., 2016).

Assim como indicam Gray (2004) e Brilha (2005), algumas das ameaças à geodiversidade podem ser relacionadas à exploração de minérios, manutenção urbana, desflorestamento, reflorestamento de espécies vegetais exóticas e atividades agrícolas. Portanto, permite-se dizer que o reconhecimento da cobertura e uso da terra, juntamente a produtos evidenciadores da geodiversidade, são importantes para os estudos que almejam o diagnóstico ambiental para fins de geoconservação.

Entretanto, quando um produto cartográfico – que permite essas informações – é obtido através do processamento digital, torna-se necessária a avaliação de sua acurácia, a fim de verificar a confiabilidade que o resultado final forneceu quando comparado com os dados observados em campo, ou assim também chamados “dados de referência” (STEHMAN, et al., 2009, p.297).

A partir das considerações anteriores, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação da acurácia do mapa de cobertura e uso da terra de Caçapava do Sul - RS, elaborado para o projeto de nome “Avaliação do Patrimônio Geomorfológico de Caçapava do Sul (RS) a Partir do Índice de Geomorfodiversidade”. Este mapa serve como material auxiliar de diagnóstico ambiental na área de estudo.

Para tal avaliação, objetivou-se a aplicação do coeficiente Kappa, a fim de que esse produto cartográfico seja acompanhado do informe de seu erro de acurácia. Já para fins de análise do processamento digital realizado no mesmo, objetivou-se também a obtenção de parâmetros estatísticos que permitissem essa compreensão.

2. METODOLOGIA

Como ferramenta para a realização de avaliações de dados, o índice de Kappa tem a proposta de calcular o nível de concordância entre dois produtos informacionais relacionados, tanto pelo aspecto processual do acerto e erro, quanto pelo ocasional (SILVA, 2012). Portanto, no presente estudo, este indicativo subsidia os meios para se obter um valor conciso da veracidade do mapa de cobertura e uso (dados temáticos) em avaliação, visto que esse conforma um produto passível de comparação direta com os dados de referência (verdadeiros).

O elemento primordial para a obtenção da acurácia quantitativa do mapa em estudo é referente à chamada matriz de erro. Essa é caracterizada por linhas e colunas que organizam os valores das coletas de amostras das classes em avaliação, indicando como foram assinaladas de acordo com o processamento digital e os dados de referência observados (CONGALTON, 2001)

A elaboração da matriz de erro utilizada deu-se pelo processo de observação de amostras geradas aleatoriamente sobre os limites do município de Caçapava do Sul. Sobre o mapa de cobertura e uso da terra, os pontos foram visitados digitalmente através do *software* ArcMap 10.3 e identificados quanto sua classificação nas linhas da matriz. Da mesma forma, pontos amostrais foram observados nos dados de referência – esses fundamentaram-se no conhecimento prévio da área de estudo, juntamente das imagens digitais utilizadas na confecção do produto (satélite Sentinel-2 e imagens temporais da plataforma Earth Pro) – e assim, identificada a coluna e linha de pertencimento, as amostras foram assinaladas na matriz.

A partir da matriz de erro dá-se início ao cálculo do índice Kappa (K). Com os valores das concordâncias nas observações feitas para todas as classes (ij) obteve-se, inicialmente, a chamada precisão geral (P_g), sendo essa: a razão entre a soma das concordâncias dos dois métodos assinaladores (X_{ij}) e o valor total de amostras observadas (T_a). Esse valor, em si, tem o potencial para indicar a acurácia relativa dos dados avaliados (CONGALTON, 2001).

Entretanto, é importante destacar que, mesmo não havendo relações de concordância entre classes, ainda podem ser classificadas dessa forma por aleatoriedade (KUNDEL, 2003). Assim, considerando que há possibilidade de haver concordâncias geradas pelo acaso, na obtenção de um coeficiente Kappa é necessário que, sobre o valor de precisão geral, sejam subtraídas essas classificações randômicas (C_r).

Cada classe apresenta um valor de probabilidade de ocasionais classificações concordantes (quando somadas dão o valor de C_r) e esse valor foi o produto das probabilidades calculadas nas duas observações para uma mesma classe ($P(A \cap B)$). A probabilidade em si foi medida pela razão entre o valor total de ocorrências na classe x pela quantidade total de observações feitas.

O valor do índice de Kappa foi, portanto, determinado pela seguinte fórmula:

$$K = \frac{P_g - C_r}{1 - C_r} = \frac{(\sum X_{ij} \div T_a) - \sum P(A \cap B)}{1 - \sum P(A \cap B)}$$

A nomenclatura interpretadora do valor de Kappa foi adaptada de López e Fernández (1999). Nessa, interpreta-se o quesito Força de Concordância, segundo o valor do índice de Kappa, da seguinte forma: de 0 a 0.20 (pobre), de 0.21 a 0.40 (fraca), de 0.41 a 0.60 (moderada), de 0.61 a 0.80 (forte) e de 0.81 a 1.0 (muito forte).

Já visando a elaboração de uma breve análise do processo de classificação supervisionada, realizado sobre o mapa temático de Cobertura e Uso para o Município de Caçapava do Sul, foram utilizados os parâmetros estatísticos: (1) erro de omissão e (2) erro de inclusão, que permitiram melhor entendimento dos erros e acertos na assinatura espectral da classificação automática das classes obtidas por esse meio, sendo essas: campestre, florestal, cultivos agrícolas, silvicultura e uso não identificado. As demais classes do mapa foram obtidas manualmente e, portanto, não são tratadas pelos presentes parâmetros.

O chamado erro de omissão, também conhecido como “falso negativo”, ocorre quando dados que deveriam pertencer à uma determinada unidade qualitativa (classe temática para o presente estudo) são erroneamente computados em outras, deixando

a unidade correta desfalcada. Já o erro de inclusão ocorre quando há uma soma de valores para uma unidade qualitativa da qual não correspondem à realidade, ou seja, um falso positivo (LAVRAKAS, 2008; LEÃO et al., 2007).

Esses dois parâmetros estatísticos foram selecionados visando dados que permitissem melhor compreensão das classes quanto as respostas espectrais no processo de classificação supervisionada, ao indicar se os erros de dadas classes foram mais receptivos à atribuição discordantes, ou refratários a atribuições corretas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concluídos os cálculos de concordância geral entre os dois produtos analisados, e feita a devida redução das concordâncias esperadas por chance, obteve-se, enfim, o de índice de Kappa no valor de 0.78 (K). Segundo o interpretador adotado, adaptado de López e Fernández (1999), esse valor encontra-se dentro da categoria com amplitude de 0.61 a 0.8, sendo sua concordância considerada: forte.

Já os parâmetros estatísticos, objetivados para análise do procedimento de classificação supervisionada, realizado no mapa de cobertura e uso em estudo, emitiram respostas segundo os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – parâmetros estatísticos das classes obtidas por meio de classificação supervisionada. Valores em porcentagem (%).

Classe	Erro de omissão	Erro de Inclusão
Campestre	18	14
Florestal	12	6
Cultivos agrícolas	14	27
Silvicultura	24	0
Uso não identificado	0	0

Observa-se que a classe uso não identificado não apresentou erros no processo de classificação. Compreende-se que esse resultado é devido à singular resposta espectral da classe, considerando que essa diz respeito às áreas onde ocorreram sombreamentos na imagem trabalhada (Sentinel-2), havendo pixels próximos ao preto absoluto.

A classe silvicultura é outra que apresenta valores incomuns, ao passo que emitiu o maior erro de omissão (24%) e zero erros de inclusão. Entretanto, deve-se destacar seu caso excepcional. A silvicultura foi a única classe que sofreu também o tratamento manual, onde essa foi identificada e removida de dentro das áreas sombreadas da classe florestal, evitando inclusões indevidas. Já seu erro de omissão é compreendido por ocorrências de silvicultura dentro da classe florestal, sendo locais de difícil delimitação das fronteiras entre classes de espectro próximo.

O baixo erro de inclusão de 6% obtido na classe florestal se entende pela quase unanimidade espectral que essa cobertura apresenta. Ou seja, é altamente improvável que esta classe seja atribuída à outra, visto que não se aproxima do valor espectral de muitas das demais classes.

Já na classe campestre, nota-se que os erros foram mais próximos em valores totais. Esses valores indicam que essa classe apresenta uma acentuada zona de transição espectral entre ela e a classe cultivos agrícolas, ao considerar que 90% de ambos os erros estão interligados com essa. Acredita-se que isso seja o resultado da decisão metodológica adotada na confecção do referido mapa, onde, por motivos dimensionais da área de estudo, adotou-se classes de níveis de menor detalhe, as quais abrangem variadas subclasses, com diversas gamas espectrais.

Essa mesma compreensão é atribuída ao erro de inclusão dos cultivos agrícolas (27%). Esse elevado valor indica a grande abrangência espectral que a classe apresenta. Além da aproximação com a classe campestre, essa também foi erroneamente identificada em zonas de transição entre classes. Nessas áreas tendem a ocorrer misturas de colorações geralmente mais escuras. Supõe-se, portanto, que a inclusão da subclasse de terrenos em pousio dentro da classe de cultivos agrícolas seja o fator responsável pelos erros nessas transições.

4. CONCLUSÕES

Após a elaboração do coeficiente Kappa, foi possível obter um valor avaliativo do mapa em estudo. É esperado que este dado acompanhe o produto cartográfico de cobertura e uso da terra de Caçapava do Sul, como indicador de sua acurácia para fins de validação de seu uso como material fornecedor de dados para análises.

Através dos parâmetros estatísticos utilizados, foi possível concluir que muitos dos erros nos processamentos digitais são derivados das particularidades das dinâmicas das áreas de estudo e dos métodos empregados sobre essas e, portanto, a avaliação e análise dos produtos cartográficos gerados serve também para contribuir com o avanço dos procedimentos metodológico, frente às diferentes problemáticas que cada área de estudo apresenta.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRILHA, J. B. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005.
- CONGALTON, Russell. (2001). Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information. **INTERNATIONAL JOURNAL OF WILDLAND FIRE**. 10. 321-328. 10.1071/WF01031.
- GRAY, Murray. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. John Wiley & Sons, 2004.
- KUNDEL, Harold L.; POLANSKY, Marcia. Measurement of observer agreement. **Radiology**, v. 228, n. 2, p. 303-308, 2003.
- LAVRAKAS, P. J. (2008). **Encyclopedia of survey research methods** (Vols. 1-0). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc. doi: 10.4135/9781412963947
- LEÃO, Caroline et al. Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 13, p. 939-946, 2007.
- LÓPEZ-de-ullibbarri, Ignacio; -FERNÁNDEZ, Salvador. Medidas de concordância: El índice Kappa. **Cadernos de atención primaria**, v. 6, n. 4, p. 223-226, 1999. Disponível em: <<https://www.fisterra.com/mbe/investiga/kappa/kappa.asp>>. Acesso: 8 jun. 2021.
- SILVA, Rebeca de Souza; PAES, A. T. Por dentro da estatística: Teste de concordância Kappa. **Educ Contin Saúde Einstein**, v. 10, n. 4, p. 165-6, 2012.
- STEHMAN, Stephen V. et al. Accuracy assessment. In: **The SAGE handbook of remote sensing**. London: Sage, 2009. cap. 21, p. 297-309.
- VON AHN, Maurício Mendes; DOS SANTOS, Fábio Castilhos Arruda; SIMON, Adriano Luís Heck. USO DA TERRA, CONFLITOS AMBIENTAIS E A IMPORTÂNCIA DAS RELAÇÕES ENTRE GEODIVERSIDADE E BIODIVERSIDADE PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. **Geografia**, v. 41, n. 1, 2016.