

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 3

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-474-0 DOI 10.22533/at.ed.740191107 1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario CDD 509.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 3*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 23 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ACURÁCIA TEMÁTICA DE DADOS GEOESPACIAIS CONFORME A ET-CQDG	
Rodrigo Wanderley de Cerqueira Ana Cláudia Bezerra de Albuquerque Borborema de Andrade Alex de Lima Teodoro da Penha Fábio Dayan Soares de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.7401911071	
CAPÍTULO 2	13
UM PANORAMA GERAL SOBRE A CALIBRAÇÃO DINÂMICA DE TRANSDUTORES DE PRESSÃO PIZOELETRICOS	
Flávio Roberto Faciolla Theodoro Maria Luisa Colucci da Costa Reis Carlos D'Andrade Souto	
DOI 10.22533/at.ed.7401911072	
CAPÍTULO 3	20
ANÁLISE DE INTEGRIDADE ESTRUTURAL ATRAVÉS DE SISTEMAS IMUNOLÓGICOS ARTIFICIAIS	
Rafaela Pereira Segantim Mara Lúcia Martins Lopes Fábio Roberto Chavarette	
DOI 10.22533/at.ed.7401911073	
CAPÍTULO 4	30
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO PROTOCOLO DE ROTEAMENTO RIP: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O ASPECTO DE SEGURANÇA NO RIPV2	
Charles Hallan Fernandes dos Santos Lucivânia da Silva Souza Felipe Sampaio Dantas Silva	
DOI 10.22533/at.ed.7401911074	
CAPÍTULO 5	40
ANÁLISES DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO E ESQUEMAS DE PINTURAS EM CHAPAS DE AÇO ASTM A242 E AÇO CARBONO SAE 1020	
Rafaela Vale Matos	
DOI 10.22533/at.ed.7401911075	
CAPÍTULO 6	45
APLICAÇÃO DE ESFERAS DE QUITOSANA E ESFERAS DE QUITOSANA MODIFICADA COM NANOPÁRTÍCULA MAGNÉTICA (MAGNETITA) EM ANÁLISE DE ADSORÇÃO PARA O ÍON METÁLICO CROMO (VI)	
Andréa Claudia Oliveira Silva Maria José de Oliveira Pessoa	
DOI 10.22533/at.ed.7401911076	

CAPÍTULO 7	55
AVALIAÇÃO METROLÓGICA DE ANALISADORES DE QUALIDADE DE ENERGIA	
Rodrigo Rodrigues Nascimento Zampilis	
Marcelo Britto Martins	
DOI 10.22533/at.ed.7401911077	
CAPÍTULO 8	62
AXIOMAS FUNDAMENTAIS EM SISTEMAS DE MONITORAMENTO: UMA ANÁLISE EXPERIMENTAL PARA O MÉTODO DA IMPEDÂNCIA ELETROMECCÂNICA	
Caio Henrique Rodrigues	
Guilherme Silva Bergamim	
DOI 10.22533/at.ed.7401911078	
CAPÍTULO 9	75
VISÃO CEGA	
Vitoria Camargo da Silva	
Erinaldo Sanches Nascimento	
Fabiana Calisto Trevisan	
José Roberto Parra	
DOI 10.22533/at.ed.7401911079	
CAPÍTULO 10	86
CÉU ACESSÍVEL: APLICATIVO NA PLATAFORMA ANDROID PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	
Ana Carolina Sampaio Frizzera	
Danielli Veiga Carneiro Sondermann	
Athyla Caetano	
Giovana Dewes Munari	
Caroline Azevedo Rosa	
Péricles José Ferreira	
Ronaldo Leffler	
Gabriel Barcellos Kretli Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.74019110710	
CAPÍTULO 11	97
DETERMINAÇÃO TEÓRICA DO TEMPO DE ACELERAÇÃO EM 30 METROS PARA UM VEÍCULO BAJA SAE A PARTIR DO PRINCÍPIO DO IMPULSO	
Daiane Sampaio Fernandes	
Mateus Coutinho de Moraes	
Miguel Ângelo Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.74019110711	
CAPÍTULO 12	105
DILATAÇÃO DE VEÍCULOS TANQUE RODOVIÁRIO	
Luciano Bruno Faruolo	
Edisio Alves de Aguiar Junior	
DOI 10.22533/at.ed.74019110712	

CAPÍTULO 13	110
EFEITO DA VARIAÇÃO DO VALOR DA DENSIDADE LATERAL RELACIONADA À SEPARAÇÃO GEOIDE-QUASEGEOIDE NA REGIÃO DE PORTO ALEGRE RS – ESTUDO DE CASO	
Roosevelt De Lara Santos Jr.	
DOI 10.22533/at.ed.74019110713	
CAPÍTULO 14	118
ELECTROCHEMICAL SENSING OF OH RADICALS AND RADICAL SCAVENGERS BASED ON POLY(METHYLENE BLUE)-MODIFIED ELECTRODE	
Maurício Hilgemann	
Marcelo Barcellos da Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.74019110714	
CAPÍTULO 15	131
ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE MICRO GERAÇÃO RESIDENCIAL EM UM AMBIENTE MICRO REDE, CONSIDERANDO DIFERENTES CENÁRIOS	
Luiz Guilherme Piccioni de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.74019110715	
CAPÍTULO 16	141
EXPRESSÃO GRÁFICA E OFICINAS PEDAGÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA BÁSICA	
Alessandra Assad Angieski	
Heliza Colaço Góes	
Davi Paula da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.74019110716	
CAPÍTULO 17	155
LOGÍSTICA DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE DOS PRINCIPAIS HOSPITAIS DE ARACAJU/SE	
Ana Lúcia Oliveira Filipin	
Cleverton dos Santos	
Izabel Cristina Gomes de Oliveira	
Ana Sophia Oliveira Filipin	
DOI 10.22533/at.ed.74019110717	
CAPÍTULO 18	161
LUNAPPTICO: SOFTWARE DE TECNOLOGIA ASSISTIVA UTILIZADO NA COMUNICAÇÃO DE CRIANÇAS AUTISTAS DO ESTADO DO RN	
Elizeu Sandro da Silva	
Alyson Ricardo De Araújo Barbosa.	
Joêmia Leilane Gomes de Medeiros	
Welliana Benevides Ramalho	
Andrezza Cristina da Silva Barros Souza	
DOI 10.22533/at.ed.74019110718	

CAPÍTULO 19	180
MODELAGEM DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA MÓVEL COLABORATIVO PARA DEFICIENTES FÍSICOS Sivoney Pinto Dias Helder Guimarães Aragão DOI 10.22533/at.ed.74019110719	
CAPÍTULO 20	194
MODELAGEM E PROGRAMAÇÃO DE UMA PLATAFORMA DE STEWART Rodolfo Gabriel Pabst Roberto Simoni Maurício de Campos Porath Milton Evangelista de Oliveira Filho Antônio Otaviano Dourado DOI 10.22533/at.ed.74019110720	
CAPÍTULO 21	207
SISTEMA DE NOTIFICAÇÕES POR MENSAGENS DE CELULAR PARA MONITORAMENTO EM ATIVOS DE REDE César Eduardo Guarienti Igor Breno Estácio Dutra de Oliveira Thiago H. da C. Silva Raphael de Souza Rosa Gomes DOI 10.22533/at.ed.74019110721	
CAPÍTULO 22	213
MONTAGEM DE UM ARRANJO EXPERIMENTAL DIDÁTICO PARA O ESTUDO DA ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA ELETROQUÍMICA Ernando Silva Ferreira Ricardo Macedo Borges Boaventura Juan Alberto Leyva Cruz DOI 10.22533/at.ed.74019110722	
CAPÍTULO 23	225
O NOVO (E ATUAL) SI E O SEU IMPACTO NA METROLOGIA ELÉTRICA NO BRASIL Regis Pinheiro Landim Helió Ricardo Carvalho DOI 10.22533/at.ed.74019110723	
SOBRE OS ORGANIZADORES	240

ACURÁCIA TEMÁTICA DE DADOS GEOESPACIAIS CONFORME A ET-CQDG

Rodrigo Wanderley de Cerqueira

3º Centro de Geoinformação

Olinda – PE

**Ana Cláudia Bezerra de Albuquerque
Borborema de Andrade**

3º Centro de Geoinformação

Olinda – PE

Alex de Lima Teodoro da Penha

1º Centro de Geoinformação

Porto Alegre – RS

Fábio Dayan Soares de Melo

7ª Região Militar

Recife – PE

RESUMO: O objetivo desse artigo é apresentar, de forma resumida, a avaliação da acurácia temática proposta na Especificação Técnica de Controle da Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG). O estudo apresentará a necessidade de avaliação da acurácia temática, bem como o custo da má qualidade, e irá comparar o processo de avaliação da acurácia temática proposto na ET-CQDG com o existente anteriormente.

PALAVRAS-CHAVE: *thematic accuracy, data quality*, acurácia temática, qualidade dos dados, controle de qualidade.

ABSTRACT: This article's objective is present, in a summary form, the evaluation of thematic

accuracy proposed in the brazilian technical specification for geospatial data control (ET-CQDG). The study will expose the need for evaluation of thematic accuracy, as well the geospatial data products's poor quality cost, and will provide a comparison between the thematic accuracy evaluation process performed prior to ET-CQDG and the one proposed in the specification.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização de dados geoespaciais como ferramenta para auxiliar na tomada de decisão aumenta a cada dia. Em função da importância da informação geoespacial (IG), e com a crescente utilização da mesma, evidenciou-se a necessidade não apenas de normatizar a geração como também de avaliar a qualidade dos dados produzidos / utilizados.

No Brasil, o Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008, instituiu a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e a definiu como o “conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal,

estadual, distrital e municipal.” De acordo com este decreto, compete à Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) o estabelecimento de Normas Técnicas no que concerne às séries de cartas gerais, das escalas 1:250.000 e maiores.

Dentre as normas elaboradas pela DSG, encontra-se a Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG), norma essa alinhada com o previsto na ISO 19157:2013 – Geographic Information – Data Quality.

Dentre os elementos de qualidade previstos na ISO 19157:2013 para descrever a qualidade da IG (acurácia posicional, acurácia temporal, acurácia temática, completude e consistência lógica) nos restringiremos à acurácia temática por ser um elemento não tão abordado quanto à acurácia posicional ou à consistência lógica, mas de fundamental importância para a utilização efetiva da IG.

1.1 QUALIDADE DA IG

O conceito de qualidade é familiar a todos. Costuma-se dizer que algo bem feito tem qualidade ou é de qualidade. Esse conceito tem evoluído de definições simples a filosóficas.

Sempre relacionada aos processos de normatização, a qualidade teve sua conceituação alterada em consequência das grandes mudanças nas formas de produção e consumo. A tabela a seguir explicita as fases de evolução do conceito de qualidade (Ariza-López, 2011):

Fase	Início
Qualidade do produto	1775
Qualidade do processo	1924
Qualidade do desenho	1945
Controle total da qualidade	1956
Círculos de qualidade	1960
Qualidade total	1984
Certificação e Prêmios	1987

Tabela 1: Evolução histórica da qualidade

O dicionário Michaelis define qualidade como: “1 Atributo, condição natural, propriedade pela qual algo ou alguém se individualiza, distinguindo-se dos demais; (...) 4 Grau de perfeição, de precisão, de conformidade a um certo padrão”. Essa definição nos permite vislumbrar que, para assegurar a qualidade de algo, deve existir um padrão comparativo.

A qualidade é uma característica essencial, ou de distinção, necessária para dados cartográficos de forma a torná-los aptos para uso e a existência de medidas de qualidade de dados é fundamental para avaliar a confiabilidade de resultados obtidos a partir de aplicações efetuadas com esses dados (Weber *et al.*, 1999). No entanto, antes de tratar sobre medidas de qualidade, faz-se necessário conceituar os elementos aos quais as mesmas se relacionam.

Conforme mencionado anteriormente, a ISO 19157:2013 dispõe que a qualidade da IG deve ser descrita em função de cinco elementos da qualidade (García-Balboa, 2011):

- a) acurácia posicional – acurácia obtida na componente posicional dos dados.
- b) acurácia temporal – acurácia obtida na componente temporal dos dados.
- c) acurácia temática – acurácia dos atributos quantitativos, ou não quantitativos, e da correção das classificações dos elementos e de seus relacionamentos.
- d) completude – descreve os erros de excesso / omissão nos elementos, atributos e relacionamentos.
- e) consistência lógica – aderência às regras lógicas do modelo, da estrutura de dados, dos atributos e dos relacionamentos.

A componente posicional, junto à consistência lógica, é o elemento da qualidade mais controlado e avaliado pelos institutos cartográficos (Jacobson e Vauglin, 2002). Apesar disso, com o aumento do número de usuários da IG, os demais elementos passaram a ter sua avaliação proposta por uma quantidade considerável de organizações, dentre elas a *International Organization for Standardization* (ISO), o *Open Geospatial Consortium* (OGC), a *Asociación Española de Normalización y Certificación* (AENOR) e a Diretoria de Serviço Geográfico (DSG).

1.2 CUSTO DA MÁ-QUALIDADE

O custo da má qualidade da IG consiste na conversão, em valores monetários, dos problemas gerados pelos erros encontrados nos dados geoespaciais. Essa conversão permite a utilização de uma linguagem comum e facilita o entendimento por todos os envolvidos (Ariza-López, 2011). A adoção de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGC), como a ISO, costuma demonstrar a preocupação de determinada instituição com a qualidade da IG por ela produzida. No entanto, isso não leva necessariamente à implantação de um sistema de medição do Custo da Má Qualidade (CMC), também conhecido como Custo de Não Conformidade. Ariza-López (2011) enumera as seguintes vantagens da adoção de um sistema de medição do CMC:

- determinar o tamanho do problema da má qualidade;
- identificar as maiores oportunidades de melhoria;
- identificar oportunidades para reduzir a insatisfação do cliente;
- proporcionar uma forma objetiva de medir os resultados das melhorias de qualidade;
- alinhar os objetivos da qualidade com os da própria organização.

Apesar das vantagens da medição do CMC, deve ser considerado o nível de qualidade a ser atingido, uma vez que a melhoria da qualidade implica em custos de fabricação que não necessariamente serão proporcionais às receitas obtidas, no caso de uma empresa, ou aos recursos destinados à produção, no caso de uma instituição pública. Além disso, produtos com qualidade maior também não implicam necessariamente em maiores custos de fabricação, pois a qualidade costuma estar relacionada à melhor utilização dos recursos produtivos (custos mais baixos e maior produtividade). Ou seja, deve ser considerada a adequação ao uso da IG.

Alinhado ao exposto no parágrafo anterior, pode-se argumentar que o custo está relacionado à má qualidade, uma vez que o custo relacionado à qualidade do produto dependerá da adequação ao uso desse produto. Já o custo da má qualidade pode, em determinados casos, tornar inviável a existência da instituição.

O CMC reflete o custo para bonificar o trabalhador que sempre executa bem seu trabalho, o custo para determinar se a produção é aceitável, e também qualquer custo que a instituição e/ou o cliente incorra quando o produto não atende aos requisitos explícitos ou implícitos. Dessa forma, o CMC pode ser considerado um indicador da competitividade da instituição (Ariza-López, 2011).

No entanto, identificar todos os custos relacionados à qualidade não é uma tarefa simples. Uma forma é adotar o esquema proposto por Crosby (1987), o qual divide tais custos em grupos:

a) custos da má qualidade: correspondem aos que geram produtos defeituosos, ou seja, que não cumprem as especificações. Divide-se em duas categorias:

- falhas internas: os produtos defeituosos são identificados na empresa. Os produtos defeituosos poderão ser descartados, reparados, reprocessados ou reclassificados em categorias inferiores.

- falhas externas: os produtos defeituosos são identificados após sua saída da empresa. Tais custos costumam ser mais altos.

b) custos de garantia da boa qualidade: correspondem aos custos necessários para garantir que o produto atinja suas especificações. São divididos nas seguintes categorias:

- custo das atividades de inspeção e controle;

- custo das atividades preventivas.

Dessa forma, o custo da qualidade é composto pela soma dos custos da má qualidade e dos custos de garantia da boa qualidade.

Até o momento foram considerados os custos sob a perspectiva do produtor. Entretanto, tais custos podem ser muito maiores ao considerarmos os impactos

causados pelo uso de IG de má qualidade. Um exemplo simples seria os danos causados pela perfuração em uma região onde os gasodutos subterrâneos não estivessem corretamente posicionados, ou classificados, ou até mesmo omitidos numa carta.

2 | AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA TEMÁTICA

A acurácia temática está relacionada à correta interpretação de atributos quantitativos e não quantitativos, bem como à classificação dos elementos (feições) e de seus relacionamentos. Seus subelementos da qualidade, de acordo com a ISO 19157:2013, são:

a) correção da classificação (acurácia da classificação): comparação das classes, ou atributos, com o existente no universo de discurso (por exemplo, o terreno ou um conjunto de dados de referência).

b) correção dos atributos não quantitativos (acurácia de atributos não quantitativos): correção dos atributos não quantitativos (por exemplo, o atributo “material de construção” da classe Depósito Geral da ET-EDGV Defesa FT). É obtida através da comparação com os atributos das feições existentes em uma fonte de dados de referência.

c) acurácia dos atributos quantitativos: acurácia dos atributos quantitativos (por exemplo, o atributo “potencia” da classe Estação Geradora de Energia Elétrica da ET-EDGV Defesa FT). É obtida através da comparação com os atributos das feições existentes em uma fonte de dados de referência.

As figuras a seguir, extraídas da ET-CQDG (DSG,2016), ilustram os subelementos de qualidade citados:



Figura 1: Subelemento acurácia da classificação

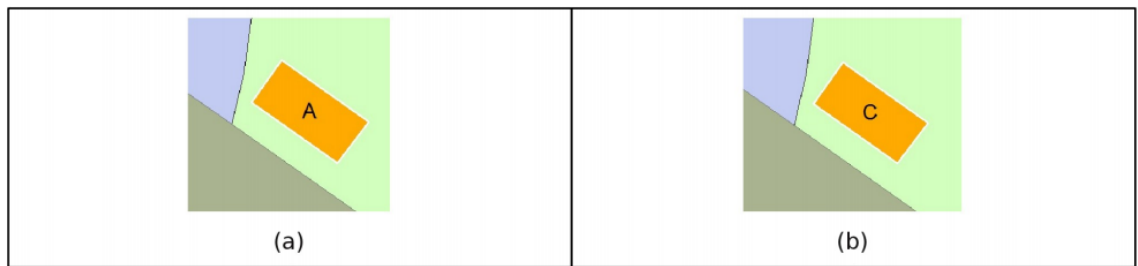


Figura 2: Subelemento Acurácia de Atributos Não Quantitativos (“A” e “C” representando, por exemplo, o atributo material de construção)

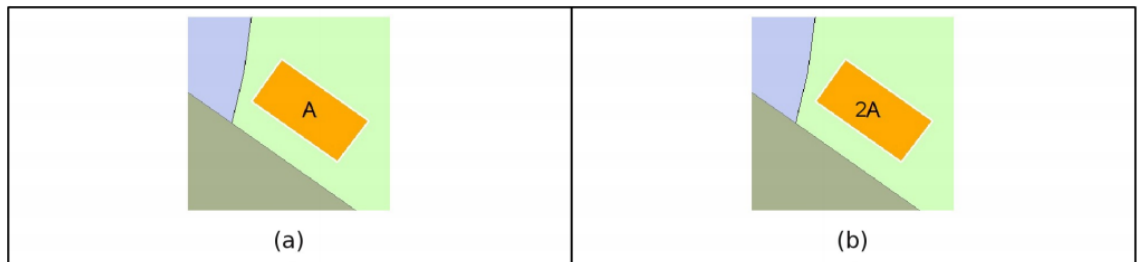


Figura 3: Subelemento Acurácia de Atributos Quantitativos (“A” e “2A” representando, por exemplo, o valor do atributo potência)

Os exemplos ilustrados nas figuras acima podem descrever as seguintes situações hipotéticas:

- Erro na acurácia da classificação (Figura 1): vegetação cultivada classificada como solo exposto.
- Erro na acurácia de atributos não quantitativos (Figura 2): atributo “material de construção”, de um depósito geral, incorretamente classificado como madeira, quando seria alvenaria.
- Erro na acurácia de atributos quantitativos (Figura 3): atributo “potência”, de uma estação geradora de energia elétrica, incorretamente preenchido com o valor numérico A, quando o correto seria 2A.

2.1 PROCESSO DE AVALIAÇÃO ANTERIOR À ET-CQDG

Para efeito deste trabalho, consideram-se as fases da produção cartográfica do Projeto de Mapeamento do Estado da Bahia, ilustradas de forma simplificada (Figura 4), bem como os produtos gerados em cada uma dessas fases.



Figura 4: Fases da produção cartográfica

As fases expostas acima podem ser resumidas da seguinte forma (Da Penha *et al.*, 2012):

- Vetorização (aquisição): consiste em gerar, a partir de informações geoespaciais das feições naturais e artificiais do terreno, um produto vetorial geoestruturado, obedecendo a modelagem de dados prescrita nas Especificações Técnicas para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV). Utiliza como insumo os originais cartográficos, fotografias aéreas e imagens de satélites, bem como pontos de apoio medidos em campo para aerotriangulação. Após essa fase, temos o Conjunto de Dados Geoespaciais Vetoriais (CDGV).
- Reambulação: consiste na atualização do banco de dados com os atributos previstos nas Especificações Técnicas para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV). Utiliza como insumo o CDGV gerado na fase de vetorização e seu produto é o CDGV atualizado (reambulado).
- Validação: consiste em retirar os erros normalmente imperceptíveis a olho nu, ou seja, deixar os arquivos válidos a serem utilizados em um banco de dados geográfico. De posse desses arquivos em banco de dados, podem ser efetuadas pesquisas para auxiliar nas tomadas de decisões baseadas em informações geográficas. Utiliza como insumo o CDGV reambulado e gera um CDGV validado e pronto para ser utilizado nas tomadas de decisão baseadas em IG.
- Geração de Área Contínua: consiste na elaboração da base cartográfica digital contínua, ou seja, com um determinado CDGV unido aos seus adjacentes. Tem por insumo os CDGV validados e, como produto, um bloco composto por diversos CDGV.
- Edição: consiste em representar as feições, obtidas na aquisição (e atribuídas na reambulação), de maneira padronizada através do emprego de convenções cartográficas, com o objetivo de facilitar a identificação das feições do terreno na carta ou no sistema (Banco de Dados Geográfico). Tem como insumo um CDGV validado e extraído da área contínua (de forma a assegurar a correção das ligações com os CDGV adjacentes) e como produto a carta topográfica.

Anteriormente à ET-CQDG, a avaliação da qualidade da IG se baseava nos processos executados na fase de validação, que consiste basicamente na comparação dos dados produzidos com o previsto no modelo conceitual, e na experiência dos revisores nas demais fases. Dessa forma, os elementos da qualidade eram avaliados através de alguns testes, em sua maioria, sem medidas (de acordo com a definição da ISO 19.157:2013).

As normas norteadoras utilizadas eram a Especificação Técnica para Estruturação

de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), a Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV) e o Manual Técnico de Convenções Cartográficas (T 34-700), inexistindo uma norma específica sobre controle de qualidade para todos os elementos previstos na ISO. Na verdade, apenas a componente posicional possuía uma medida de qualidade, o Padrão de Exatidão Cartográfica. Os demais elementos de qualidade (acurácia temporal, acurácia temática, completude e consistência lógica) não possuíam procedimentos de avaliação bem delineados, sendo a qualidade dos mesmos avaliada através de rotinas na fase de validação (para a consistência lógica, por exemplo) e na revisão de diversas fases da produção cartográfica.

2.2 PROCESSO DE AVALIAÇÃO PREVISTO NA ET-CQDG

Ao tratar especificamente sobre a qualidade de dados da IG, a ET-CQDG buscou alinhamento com o previsto na ISO 19157:2013 e, para cada elemento de qualidade, relacionou seus subelementos. A norma definiu também os processos de avaliação para os diferentes produtos definidos na Norma da Especificação Técnica para Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-PCDG) e como reportar a qualidade dos produtos avaliados através de Relatórios de Qualidade.

Utilizando o previsto na ISO 19157 (ISO, 2013), a ET-CQDG (DSG, 2016) dispõe que, para cada procedimento de avaliação da qualidade, está associada uma **unidade de qualidade**. A unidade de qualidade engloba o escopo (extensão e/ou característica do que será avaliado) e seus correspondentes elementos de qualidade (acurácia posicional, acurácia temática, acurácia temporal, completude e consistência lógica). O escopo pode ser uma lista de feições, atributos das feições e seus relacionamentos, uma parte de um conjunto de dados, ou o conjunto como um todo. Cada unidade de qualidade está associada a uma **medida de qualidade** (valor representativo da aderência de um produto a um conjunto de regras estabelecido), a um **método de avaliação** (responsável por conduzir a medida aos resultados) e possuirá um ou mais **resultados** (utilizados para comparar produtos do mesmo tipo).

As medidas de qualidade são apresentadas através de seus descritores, explicitados na Tabela 2.

Linha	Componente	Descrição	Obrigações/Condição
1	Nome	Nome da medida de qualidade aplicada aos dados especificados pelo escopo	Obrigatório
2	Nome alternativo	Outro nome, abreviatura ou nome curto para a mesma medida de qualidade	Opcional (0..n)
3	Elemento de qualidade	Nome do elemento de qualidade ao qual se refere a medida. Mais de um elemento pode ser usado	Obrigatório (1..n)

4	Medida básica	Nome da medida básica da qual se deriva a medida descrita	Condicional (caso derive de uma medida básica)
5	Definição	Definição do método para calcular o valor da medida de qualidade	Obrigatório
6	Descrição	Todas as fórmulas e/ou esquemas necessários para obter o resultado ao aplicar a medida	Opcional
7	Parâmetro	Variável auxiliar utilizada pela medida de qualidade incluindo nome, definição e descrição. Mais de um parâmetro pode ser usado	Condicional (caso exista)
8	Tipo de valor	Tipo de valor para informar o resultado da medida. Exemplos: texto, número real	Obrigatório
9	Estrutura do valor	Possível estrutura para o valor da medida. Isso ocorre em resultados complexos, como uma lista ou tabela	Condicional (caso o valor requiera uma estrutura)
10	Referência da medida	Referência externa caso a medida tenha sido documentada em outra fonte	Condicional (caso exista uma fonte externa)
11	Exemplo	Exemplo de uso da referida medida de qualidade	Opcional (0..n)
12	Identificador	Valor que identifica unicamente a medida	Obrigatório

Tabela 2: Descritores de uma medida de qualidade (DSG, 2016)

No que tange à avaliação da acurácia temática, a ET-CQDG utiliza uma ferramenta conhecida como matriz de confusão (ou matriz de erro). A matriz de confusão, comumente utilizada para avaliar a acurácia da classificação de dados geoespaciais, é formada por linhas compostas pela quantidade de determinada categoria em um produto e colunas que correspondem a uma referência (Figura 5). A diagonal principal da matriz de confusão corresponde ao número de acertos na classificação.

	Edificacao	Edif_Constr_Lazer	Edif_Desenv_Social	Excesso
Edificacao	12	1	0	0
Edif_Constr_Lazer	1	4	2	1
Edif_Desenv_Social	0	2	3	0
Omissão	1	0	2	0

Figura 5: Exemplo de Matriz de Confusão (nas linhas, as classes presentes no produto; nas colunas, as classes presentes na referência)

A partir do conceito de matriz de confusão, a ET-CQDG propõe as seguintes medidas de qualidade para avaliação da acurácia temática:

a) Para acurácia da classificação:

- exatidão global (EG): representa a probabilidade global de o produto estar bem classificado. É obtida através da soma dos valores na diagonal principal da matriz de confusão, dividida pela quantidade de instâncias investigadas.

- índice *kappa*: a análise de *kappa* (K) é uma técnica multivariada discreta

usada na avaliação da precisão temática que utiliza todos os elementos da matriz de confusão no seu cálculo.

b) Para acurácia de atributos não quantitativos:

- porcentagem de atributos errados nos objetos: Porcentagem de atributos não nulos em uma amostra que possuem valores distintos no universo de discurso (dados de referência) em relação à quantidade de objetos.

c) Para acurácia de atributos quantitativos:

- porcentagem de atributos errados nos objetos: idem ao descrito na medida utilizada para avaliar a acurácia de atributos não quantitativos.

Para executar o processo de avaliação da qualidade dos dados geoespaciais, a especificação estabelece os seguintes passos (DSG, 2016):

- Definição da unidade de qualidade (escopo + elemento);
- Especificação da medida de qualidade e seus parâmetros;
- Escolha do tipo de avaliação: direto interno, direto externo, ou indireto;
- Escolha do método de avaliação: inspeção completa, inspeção por amostragem, agregação/derivação, ou avaliação indireta;
- Determinação da saída do procedimento de avaliação levando em consideração o nível de conformidade do produto.

Considerando esses passos, são descritos os procedimentos por meio das seguintes variáveis:

- Escopo: onde é aplicado o procedimento (normalmente é o *dataset*);
- Elemento: elemento da qualidade;
- Medida: medida da qualidade já descrita (exatidão global, índice *kappa*, etc.);
- Parâmetro: condicionado à medida escolhida;
- Procedimento: tipo (direto interno, direto externo ou indireto) e método de avaliação (inspeção completa, inspeção por amostragem, agregação / derivação, avaliação indireta);
- Resultado: conformidade e/ou quantitativo e/ou descritivo.

A acurácia temática, de acordo com a ET-CQDG, é avaliada nos produtos previstos na ET-PCDG a seguir relacionados:

- CDGV (pequenas e grandes escalas): acurácia da classificação, acurácia de

atributos quantitativos e acurácia de atributos não quantitativos.

- Carta Topográfica (pequenas e grandes escalas): acurácia da classificação e acurácia de atributos não quantitativos.
- Carta Ortoimagem (pequenas e grandes escalas): acurácia da classificação e acurácia de atributos não quantitativos.
- Modelo Digital de Elevação: não é avaliada a acurácia temática.
- Ortoimagem: não é avaliada a acurácia temática.

3 | CONCLUSÕES

Diante do exposto, percebe-se a evolução no processo de avaliação da qualidade da IG: anteriormente à ET-CQDG as avaliações careciam de medidas de qualidade e até de procedimentos. Além disso, não costumava ser reportado, de forma padronizada, o resultado das avaliações realizadas. Outro aspecto que deve ser destacado é a dependência de operadores experientes para a realização das avaliações, fato este que não apenas dificulta a padronização do processo de avaliação como também compromete a transmissão adequada do conhecimento.

A escassez de medidas de qualidade e procedimentos de avaliação não deve ser confundida com a inexistência de controle de qualidade dos dados geoespaciais. Mesmo os dados geoespaciais produzidos antes da implementação de uma sistemática de avaliação eram submetidos a avaliações da sua qualidade, através das revisões executadas nas diferentes fases da linha de produção cartográfica.

Por ser uma especificação recente, e ainda pouco difundida na comunidade cartográfica, a ET-CQDG encontra-se em fase de implementação na produção cartográfica no âmbito do Serviço Geográfico, sendo aperfeiçoada com as contribuições oriundas das avaliações já executadas de diferentes insumos e produtos cartográficos.

Portanto, o controle de qualidade, que sempre esteve presente na produção de dados geoespaciais, é agora detalhado através dos procedimentos previstos na ET-CQDG para cada produto da ET-PCDG, e vem por orientar o produtor da IG assegurando ao usuário a excelência dos produtos gerados no mapeamento nacional.

REFERÊNCIAS

ARIZA-LÓPEZ, F. J. **Calidad en la IG (Introducción)**. En: Experto Universitario en Evaluación de la Información Geográfica (4ª Edición). Máster Universitario en Evaluación y Gestión de la Calidad de la Información Geográfica (1ª Edición). Jaén: Universidad de Jaén, 2011. 62p.

CROSBY, P. B. **Quality is free. The art of making quality certain**. New York: McGraw-Hill, 1987.

DA PENHA, A. L. T.; MORITA, C. Y.; CERQUEIRA, R. W. **Geração de base cartográfica digital a partir de produtos fotogramétricos para a geração de ortofotocarta, carta topográfica e banco de dados geográficos – o caso do projeto de mapeamento do Estado da Bahia**. In: IV Simpósio em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação (IV SIMGEO), 2012, Recife. Anais...Recife:

UFPE, 2012. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-63978-01-1. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

DSG – Diretoria do Serviço Geográfico. **Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geospaciais (ET-CQDG) – 1ª Edição**. Brasília, 2016. 94p.

DSG – Diretoria do Serviço Geográfico. **Norma da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geospaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre (ET-EDGV Defesa F Ter) – 2ª Edição**. Brasília, 2016. 295p.

GARCÍA-BALBOA, J. L. **Normas de Calidad**. En: Experto Universitario em Evaluación de La Información Geográfica (4ª Edición). Master Universitario em Evaluación y Gestión de La Calidad de La Información Geográfica (1ª Edición). Jaén: Universidad de Jaén, 2011. 67p.

ISO, 2013. **Geographic Information – Data Quality. ISO 19.157:2013**. Oslo – Norway.

JACKOBSON, A.; VAUGLIN, F. **Report of a questionnaire on data quality in National Mapping Agencies**. CERCO Working Group on Quality. Comité Européen de Responsables de la Cartographie Officielle, Marne-la-Vallée, 2002.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <michaelis.uol.com.br>. Acesso em: 17 maio 2016.

WEBER, E.; ANZOLCH, R.; LISBOA FILHO, J.; COSTA, A. C.; IOCHPE, C. **Qualidade de Dados Geospaciais**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1999. 37p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-474-0

