



A Incerteza no Mapeamento dos Limites Espaciais das Feições Geográficas

The Uncertainty in Mapping the Spatial Limits of Geographic Features

Willian Alves da Silva¹ e Leandro Andrei Beser de Deus²

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), Rio de Janeiro, Brasil.
willianads@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5384-259X>

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), Rio de Janeiro, Brasil.
leandrobesser@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5727-2897>

Recebido: 03.2021 | Aceito: 08.2021

Resumo: Com a avanço das resoluções espaciais e temporais das imagens de satélite, ocorre aumento da demanda por produtos cartográficos com escala maiores. Para a cartografia, o aumento de resolução significa a possibilidade de se detectar os limites dos objetos que se quer mapear com maior precisão. Quando se observa um produto cartográfico vetorial, todas as feições representadas, são regiões que apresentam alguma característica que as diferenciam do “continuum” ao seu redor. Porém, várias das feições com as quais os cartógrafos trabalham no dia a dia, carecem de limites geométricos bem definidos, nítidos. Linhas litorâneas, Biomas em geral, Zonas de Risco, Frente Frias, Zonas de Criminalidade etc., são exemplos de feições que necessitam ser mapeadas, mas devido a suas características, apresentam desafios para serem modeladas geometricamente. Neste trabalho será apresentada uma revisão bibliográfica, apoiada por diversos exercício conceituais, com o objetivo de mostrar como a incerteza posicional dos limites das feições geográficas afeta o processo cartográfico (da coleta à representação), e como uma classificação destes limites e também dos tipos de incertezas associadas, pode ajudar no melhor entendimento e tratamento da informação geoespacial.

Palavras-chave: Incerteza. Limites. Cartografia. Geografia. Filosofia.

Abstract: With the advancement of spatial and temporal resolutions of satellite images, there is an increase in demand for larger scale cartographic products. For cartography, the increase in resolution means the possibility of detecting the limits of the objects that we want to map with greater precision. When observing a vector cartographic product, all the features represented are regions that present some characteristic that differentiates them from the “continuum” around them. However, many of the features with which cartographers work on a daily basis lack clear, well-defined geometric limits. Coastal lines, Biomes in general, Risk Zones, Cold Front, Crime Zones, etc., are examples of features that need to be mapped, but due to their characteristics, they present challenges to be geometrically modeled. In this work, a bibliographical review will be presented, supported by several conceptual exercises, with the objective of showing how the positional uncertainty of the limits of geographic features affects the cartographic process (from collection to representation), and as a classification of these limits and also of the types of associated uncertainties, can help in a better understanding and treatment of geospatial information.

Keywords: Uncertainty. Limits. Cartography. Geography. Philosophy.

1 INTRODUÇÃO

Feições geográficas comuns tais como uma “montanha”, quando tratados pela cartografia, se tornam objetos geometricamente incertos. Pode parecer evidente que uma montanha é uma feição que, ao cobrir uma área da superfície terrestre, deveria ser tratada, sem apelar para generalizações cartográficas, como uma área (polígono), quando representada pela cartografia. Contudo, na maioria dos mapas mesmo quando a escala permitiria que isso ocorresse, as montanhas não passam de um triângulo pontual informando a altitude de seu cume. Aparentemente, a montanha não é somente um ponto cotado no seu topo. Sendo assim, onde começa e

onde termina uma montanha? Essa mesma pergunta poderia ser aplicada a vales, oceanos, florestas, zonas urbanas e mais uma infinidade de feições geográficas.

Segundo Varzi (2001), o aparato conceitual utilizado no dia a dia, e nas ciências em geral, sempre envolvem algum grau de incerteza, porém a incerteza da geografia é mais abrangente.

Costumeiramente, a incerteza posicional (e seus termos correlatos: erro, vagueza e ambiguidade) na cartografia é tratada como algo relacionado à escala de representação do mapa. Assim, a incerteza posicional relacionada à representação do limite de qualquer feição irá depender da magnitude do erro posicional condizente com a escala de sua representação. Isso é verdadeiro quando se trata de feições com limites bem definidos (nítidos). Porém, essa incerteza se torna mais difícil de ser modelada quando se lida com feições cujos limites não são bem definidos, ou mesmo, quando se trata de feições que sequer apresentam limites visíveis.

Para fins de exemplificação, suponha-se que surja um grande projeto de mapeamento que irá utilizar o mesmo conjunto de imagens de satélite de alta resolução (resolução de 50 centímetros, por exemplo) para duas finalidades distintas. Uma é o mapeamento cadastral da infraestrutura existente em uma determinada área, incluído assim, os contornos de todas as edificações e vias existentes. A outra finalidade é um mapeamento ambiental através da vetorização de feições naturais tais como rios, alagados, bosques e áreas de solo exposto na mesma área. Para que o trabalho tenha um controle de qualidade adequado, o contratante irá fornecer exatamente os mesmos insumos para três equipes distintas realizarem o mapeamento da mesma área. Assim, pode-se detectar erros ou omissões através da comparação dos trabalhos finais entregues por cada equipe. Para que tudo corra bem, espera-se que as versões finais dos trabalhos entregues sejam perfeitamente compatíveis entre si, seja no que se diz ao número de feições levantadas e à posição e forma de suas geometrias. Qualquer diferença significativa detectada na comparação deverá passar por uma análise mais detalhada, a fim de se resolver a discordância.

Pergunta-se: Qual tema, cadastral ou ambiental, será mais provável que ocorram diferenças significativas entre as versões?

Embora diversos fatores, tais como o treinamento da equipe e equipamentos utilizados sejam importantes para o resultado final, há de se assumir que será mais provável atingir a precisão desejada na vetorização de edificações e arruamentos do que na vetorização de elementos naturais.

Edificações, assim como boa parte das feições chamadas de artificiais (feitas pelo homem), apresentam seus limites muito bem definidos no mundo real, já a maioria das feições geográficas naturais possuem seus limites dependendo de um conjunto de fatores subjetivos que aparentemente não se resolvem, ou mesmo se tornam mais complexos, com a aumento da resolução espacial dos dados geoespaciais.

Desta forma, a precisão do produto final, será refém não apenas de fatores técnicos associados às tecnologias e métodos envolvidos nos processos de levantamento e de codificação cartográfica, mas também dependerá da natureza das feições a serem representadas. Na cartografia, é comum considerar apenas a escala como origem de incerteza, mesmo quando o tema trata de feições, cujos limites são, fortemente propensos a serem afetados pela incerteza.

Nas disciplinas que envolvem recursos naturais, a conceituação de fenômenos mapeáveis e os espaços que eles ocupam, raramente se dão de forma explícita, sem evocar simplificações (FISCHER, 1999). March (2017) afirma que limites naturais frequentemente são vagos ou indeterminados, e uma teoria de representação do conhecimento geográfico adequada deve levar este fato em consideração.

De acordo com Varzi (2001), os produtores de geoinformação estão há bastante tempo cientes das dificuldades envolvidas na representação de feições cujos limites não são bem definidos. Segundo ele, pode-se dizer que o problema se trata de uma questão ontológica (dizer que não existem limites definidos demarcando o “Monte Everest” equivaleria a tratar o “Monte Everest” como um objeto incerto) ou pode-se tratar a questão como sendo semântica (a incerteza residiria exclusivamente na nomenclatura geográfica, e dizer que um determinado nome designa um objeto com limites vagos seria dizer que o nome designa vagamente um objeto, não que designa um objeto vago. Assim, não é a elevação denominada de “Monte Everest” que é vaga/incerta, e sim o nome “Monte Everest” que é).

Diante deste cenário, este trabalho objetiva, descrever como os limites espaciais das feições geográficas podem ser classificados e como os conceitos de incerteza, erro, vagueza e ambiguidade podem ser

correlacionados e aplicados na descrição de tais limites. Para isso serão explorados exemplos e exercícios baseados em uma revisão bibliográfica.

2 TIPOS DE LIMITES

Quando observa-se um produto cartográfico vetorial, todas as feições representadas, são regiões que apresentam alguma característica que as diferenciam do “continuum” ao seu redor. Assim, quando vetoriza-se tais feições não se representa as feições em si, mas sim seus limites espaciais. A cartografia se apoia em limites e quando mais fáceis de serem identificados, mais segura se tornará sua conversão em vetor. Diferentes tipos de feições podem apresentar limites com diferentes níveis de definição geométrica (nitidez), por isso é importante classificar cada feição de acordo com os tipos de limites que as diferenciam do espaço que as rodeia. Essa classificação tornará possível a discussão sobre uma sistematização do uso das palavras incerteza, vagueza, erro e ambiguidade na produção e análise de produtos cartográficos.

2.1 Limites “*Bona Fide*” e “*Fiat*”

Smith (1995) apresenta uma tipologia geral de objetos e limites espaciais. Para Smith, pode-se classificar, não só os limites, mas também os próprios objetos geográficos, de duas formas:

- a) Os existentes independentemente de atos cognitivos humanos, chamados de “*Bona Fide*” (do latim: genuíno ou de boa-fé);
- b) Existentes devido a atos cognitivos humanos, chamados de “*Fiat*” (do latim: faça-se, cumpra-se, fiduciário).

Chama-se de objetos/limites do tipo “*Bona Fide*”, tudo que existe independentemente que seja necessária uma interpretação humana. Uma ilha, um rio, elevações na superfície terrestre, uma vaca, uma pessoa. Eles simplesmente existem, na forma de uma diferenciação natural do objeto com seu entorno. Essa diferenciação pode ser uma clara mudança de tipo de superfície tal como água versus terra, ou pelo fato de a feição ser independente do seu redor, tal como um pedregulho individual no leito de um rio.

Já Objetos/Limites do tipo “*Fiat*” só existem através de convenções humanas. Sendo que, se a humanidade desaparecer, todos irão desaparecer junto. Um país é um objeto “*fiat*”. Uma baía (nome dado a um pedaço específico de um oceano) é um objeto *fiat* e todos os limites territoriais dos estados brasileiros, mesmo quando baseados em feições “*bona fide*”, são do tipo “*fiat*”.

Essa categorização nem sempre se dá de forma segura, por vezes, tanto o contexto da análise quanto a escala de mapeamento adotada na análise podem influenciar no resultado. A fim de exemplificar tais conceitos, pode-se comparar as feições e limites do tipo “*fiat*” e “*bona fide*” nos seguintes exemplos:

- a) A Austrália é uma ilha, ou seja, uma feição “*bona fide*”. Mas o estado Australiano (o país chamado de Austrália) é uma feição “*fiat*”, afinal, o estado australiano pode ser definido como uma grande ilha mais um mar territorial, incluindo arquipélagos distantes, além de pretensões sobre a Antártida e algumas dezenas de embaixadas ao redor do globo, sem contar um espaço aéreo, e uma infinidade de heranças culturais, organizações civis, militares e financeiras. Mesmo que a análise se restrinja somente à ilha principal (e estritamente na geografia física), seus limites (linha de costa) podem ser tanto classificados como “*bona fide*” (o litoral é uma linha física que pode ser representada) ou como “*fiat*” (o litoral é uma região onde a maré varia e para se definir uma linha é necessário estabelecer um valor arbitrário ao nível médio do mar, ou seja, um valor “*fiat*”);
- b) Não há dúvida que exista uma atmosfera ao redor do planeta Terra (“*bona fide*”), mas os limites da atmosfera em relação ao espaço é “*fiat*”, pois depende que alguém defina um valor de altitude para declarar que ali termina a atmosfera;
- c) O Universo, é algo “*bona fide*”, porém sequer se sabe se há um limite para ele, seja ele “*fiat*” ou “*bona fide*”;

d) Lotes urbanos, só existem por uma convenção humana (“*fiat*”), seus limites normalmente se encontram fisicamente demarcados por marcos a partir dos quais se pode diferenciar com exatidão um lote do outro. Porém, não é a existência de marcos ou mesmo um muro/cerca, ao redor o lote, que faria o lote ser uma feição “*bona fide*”, e sim o faria continuar sendo uma feição “*fiat*”, porém com um limite “*bona fide*”. (SMITH E ZAIBERT, 2001);

e) O rabo de um gato (VARZI, 2001), embora pareça ser facilmente individualizado em relação ao gato, ele enquanto conectado ao gato, trata-se de uma feição “*fiat*” (é uma parte interpretada pelo ser humano como sendo “um rabo”), e possui um limite “*fiat*”, pois a linha exata onde começa o rabo e termina o “resto do gato” deve ser determinada por algum biólogo. Já se esse rabo for separado do gato em um acidente, nasce instantaneamente um objeto “*bona fide*”, com limites “*bona fide*”.

Classificar um objeto/limite como sendo “*bona fide*” ou “*fiat*”, vai além de um exercício filosófico. Essa classificação tem como principal função avaliar qual é a importância que as técnicas de levantamento espacial têm no mapeamento deste limite.

Um limite do tipo “*bona fide*”, quando medido, é possível avaliar a confiabilidade do mapeamento a partir do erro entre o representado e sua representação. O polígono do telhado de uma edificação, as linhas que delimitam a área asfaltada de uma rodovia, são todas feições que podem ser medidas na realidade. O valor posicional real não depende do arbitramento de um valor.

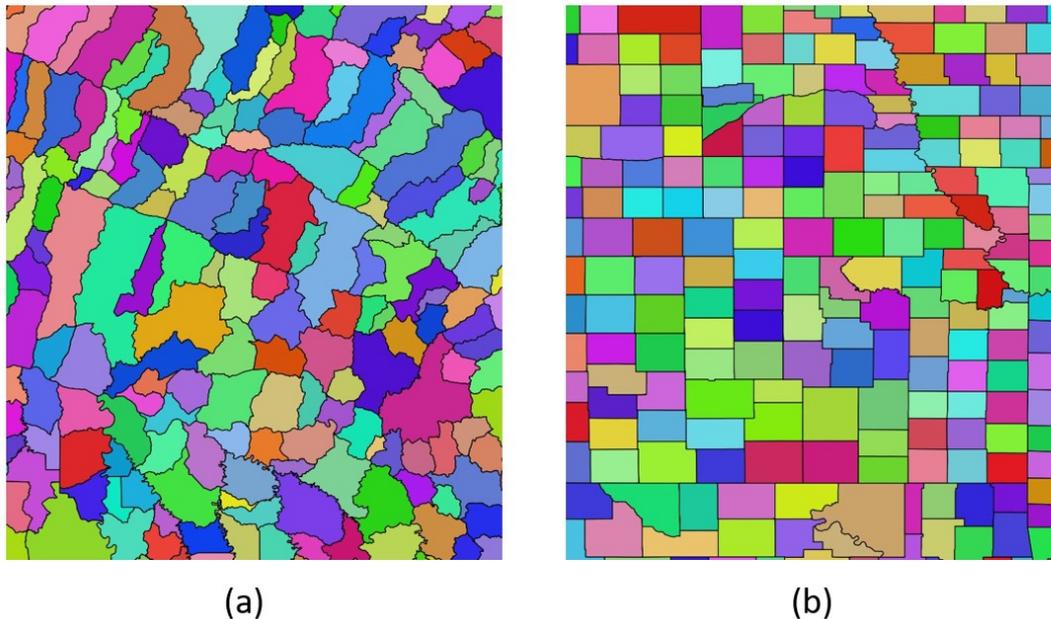
Já objetos/limites do tipo “*fiat*”, por serem convenções humanas, irão depender do quão bem definidas elas são, antes de se pensar em lançar mão de tecnologia de mapeamento. Uma rua ou estrada pode ter sua posição estabelecida em um projeto urbanístico, muito antes que estas sejam construídas na realidade. Às vezes, considerar apenas o que é visível em campo sem considerar o que foi estabelecido no projeto pode ser bastante problemático. O limite entre dois tipos de subsolo em um mapeamento geológico, a menos que a transição ocorra de forma bastante abrupta, deverá ser considerada como sendo “*fiat*”, pois no mapeamento a linha que separa os dois tipos de subsolo, deverá ser obtida de uma forma geralmente indireta.

Pode-se concluir que feições do tipo “*fiat*” apresentam como desafio a sua alocação/materialização no mundo real. Já as feições do tipo “*bona fide*”, apresentam o desafio de serem medidas no mundo real para serem representadas no mundo cartográfico.

A classificação em “*fiat*” e “*bona fide*” pode depender da escala de análise e como mostrado nos exemplos, pode ser carregada de outras incertezas, mas ela traz uma boa ideia de quais os tipos de incertezas que a definição de um objeto e seu respectivo limite pode apresentar, tanto na hora de se medir uma feição “*bona fide*”, quanto na hora de criar e alocar na realidade uma feição “*fiat*”.

A Figura 1 mostra como essa diferenciação entre “*fiat*” e “*bona fide*” pode ser encontrada em limites territoriais.

Figura 1 – Comparação entre diferentes tipos de limites territoriais. (a) O interior de estado de São Paulo, utiliza predominantemente limites municipais baseados em rios e divisores d'água (“*bona fide*”). (b) Os condados do meio oeste dos Estados Unidos, em geral, se fazem uso de linhas geodésicas (“*fiat*”).



Fonte: (a) Malha Municipal IBGE (2020); (b) US Census Bureau (2020).

2.2 Limites “Bem Definidos” e “Pobrememente Definidos”

Outra forma de classificar os objetos e limites geográficos é diferenciá-los em objetos “bem definidos” e “pobrememente definidos”. Essa classificação não concorre com a classificação em objetos “*bona fide*” e “*fiat*”, e sim devem ser analisadas em conjunto.

Segundo Fisher (2005) objetos bem definidos, são aqueles que não trazem grandes questões conceituais em relação a sua representação ou alocação. Feições concretas, tais como edificações, e abstratas, porém geometricamente bem definidas tais como um paralelo ou meridiano são consideradas como sendo objetos “bem definidos”. Assim, objetos “bem definidos” podem ser tanto “*bona fide*” quanto “*fiat*”.

Um problema relacionado aos objetos bem definidos é que costumam estar relacionados a apenas uma medida ou a um conjunto de parâmetros que podem por si só não serem bem definidos. Por exemplo, a altura do Monte Everest, por mais precisa que possa ser medida, vem ao longo do tempo passando por inúmeras revisões, não só em relação ao valor em si, como também nos parâmetros utilizados para defini-la. A alocação dos limites de um lote urbano pode sofrer ajustes de acordo com quem mede e de acordo com o método utilizado para sua alocação em campo. Uma curva de nível com uma cota específica sofrerá alterações em sua posição ou forma de acordo com variações nos modelos geodésicos ou métodos e processos de levantamento/mapeamento topográfico utilizados.

Feições que dependem de vários parâmetros, para que elas próprias ou seus respectivos limites sejam definidos, tem uma propensão a serem objetos “pobrememente definidos”. Tipos de solo, abrangências de biomas, margens de pântanos e a maioria dos “territórios” podem ser considerados como objetos “pobrememente definidos”. Tais objetos podem ser “pobrememente definidos” a partir dos conceitos que os definem, tais como “O que faz uma floresta ser uma floresta?” ou “Quais os critérios necessários para que um trajeto de “volta ao mundo” ser validado como sendo uma “circunavegação?” (COLLINS, 2001) ou como também podem ser objetos “pobrememente definidos” a partir de seus limites espaciais, tal como em “Qual é o limite de uma floresta?” (BENNETT, 2001), quais os limites planimétricos do Monte Everest (VARZI, 2001).

Tais questões dependem da definição de vários parâmetros, muito dos quais dependem da fixação de valores subjetivos, ou mesmo de fórmulas e parâmetros que mesmo matematicamente bem definidos, podem encontrar na existência de outras versões de fórmulas (igualmente bem definidas), razões para o aparecimento de algum tipo de dúvida ou conflito.

2.3 Limites de Geo-campos ou de Geo-Objetos

Galton (2001) apresenta uma série de diferenciações dos dados geoespaciais, tais como raster/vetor, modelo baseado em campos/objetos, representações contínuas/discretas e visões de espaço absoluta/relacional. A partir disso, pode-se estabelecer que objetos geográficos que podem ser modelados com base em “*geo-campos*” são mais propensos a apresentar limites incertos. Tais objetos se caracterizam por serem uma mera seleção de um conjunto de pontos cujos atributos se diferenciam dos demais pontos formadores do espaço por se enquadrarem em determinados quesitos. Tais diferenciações, quando dependentes, principalmente, de parâmetros baseados em valores contínuos, irão impactar no número de pontos a serem selecionados/agrupados e conseqüentemente nos limites de tais agrupamentos. Assim, os limites de tais objetos variam de acordo com os valores dos atributos selecionados. Tal variação pode ser constatada quando altera-se alguns parâmetros em processos de classificação automática de uso do solo. Excluindo critérios geológicos, uma montanha é um conjunto de pontos que possuem atributos de altura, declividade e conectividade específicos. Se qualquer um desses critérios for alterado, o que será classificado ou não como montanha também será alterado.

Já quando lida-se com feições do tipo “*geo-objetos*”, seu aspecto geométrico é entendido como sendo um atributo espacial (geometria), que independe dos atributos não-espaciais. Desta forma, a seleção de valores específicos de atributos não-espaciais não tem impacto sobre sua forma. O polígono de uma casa não se altera quando altera-se alguns de seus atributos não-espaciais tais como a cor ou número de moradores residentes.

3 SISTEMATIZANDO A INCERTEZA

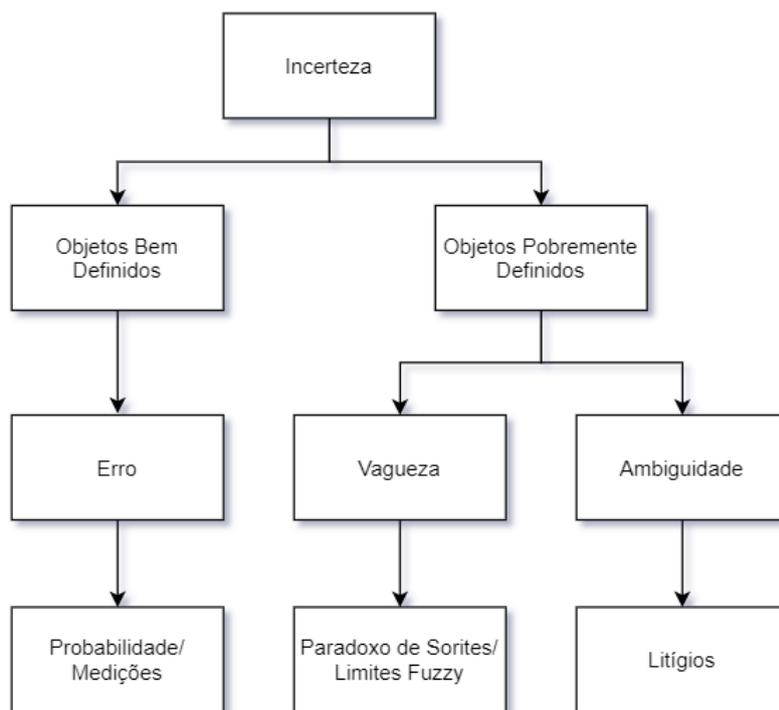
As classificações de objetos e limites apresentadas demonstram, como no mundo real, antes de qualquer tentativa de se fazer a conversão de um limite do mundo real para um produto cartográfico (e vice-versa), que pode haver incerteza sobre o que define uma feição e quais são seus limites. O uso das palavras “incerteza”, “erro”, “vagueza” e “ambigüidade” geram dúvidas em relação a sua correta aplicação. Tais palavras são necessárias para descrever algumas características dos limites dos objetos geográficos e para isso uma sistematização se faz necessária. Porém, essa sistematização não se propõe a ser absoluta, uma vez que dificilmente se conseguirá definir a incerteza sem que a definição não seja afetada pela própria incerteza.

Segundo Fusco et. al. (2017), a incerteza na definição de objetos geográficos é amplamente discutida entre os geógrafos, mas raramente formalizada e integrada na análise geográfica. De uma forma geral, depara-se com a incerteza, ao lidar com feições e informações cuja definição derivam do pensamento humano. Fischer (1999) afirma que a correta conceitualização da incerteza é fundamental para o correto uso da informação geoespacial.

A partir do esquema apresentados por Klir e Yan (1995) na Figura 2, dá-se o nome de incerteza à união da vagueza, ambigüidade e erro. Assim, a incerteza pode ser definida como sendo todas as características de uma definição ou representação que vão em direção oposta à ausência de dúvidas ou sobre o que é algo, quais são seus limites e qual a sua inequívoca localização.

Na próxima seção, será explicada cada uma das componentes da incerteza, para posteriormente discutir como se dá a relação entre elas e as classificações de objetos e limites já apresentadas.

Figura 2– Esquema representando as subdivisões da incerteza em função do tipo de objeto analisado.



Fonte: Adaptado de Klir e Yan (1995).

3.1 Erro

Dos tipos de limites apresentados, tem-se que, do ponto de vista de representação espacial, os limites do tipo “*bona fide*” e “*bem definidos*”, são os ideais para serem utilizados na cartografia, pois com eles é possível comparar as coordenadas de cada feição mapeada com as coordenadas que cada feição possui no mundo real. A essa diferença de coordenadas, entre a representação e realidade, dá-se o nome de erro.

Para o erro ser calculado é necessário que não haja dúvidas sobre a real posição da feição no mundo real. Isso fica claro no Decreto Federal nº 89.817/1984 que estabelece o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), que em seu artigo 8 que diz o seguinte: “*Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico – estabelecido*”.

A existência de erros em produtos cartográficos pode ser associada a diferentes fontes. Pode-se classificar as fontes de erro como sendo: experimental, sistemático ou aleatório. (DUARTE, 2020).

- a) o erro aleatório (ou probabilístico): Segundo Fischer (1999), se o valor real de uma propriedade de um objeto fosse conhecido com precisão, seria possível identificar a distribuição do erro de medição do “mundo real” fazendo medições repetidas desta propriedade. Seria então possível estimar a distribuição do erro em sua medição e, assim, desenvolver um modelo completo do erro de medição, em geral representados pela precisão e acurácia;
- b) o erro experimental (ou grosseiro): Quando o operador dá carga a uma informação equivocada (erro de digitação, cálculo errado) mesmo que a fonte da informação esteja correta;
- c) o erro sistemático: Quando o erro se dá de forma igual durante todo o processo, tais como um aparelho de medida desregulado ou algoritmo que insere um deslocamento espacial constante.

O Quadro 1 descreve os tipos e erro experimentais, de acordo com Fischer (1999).

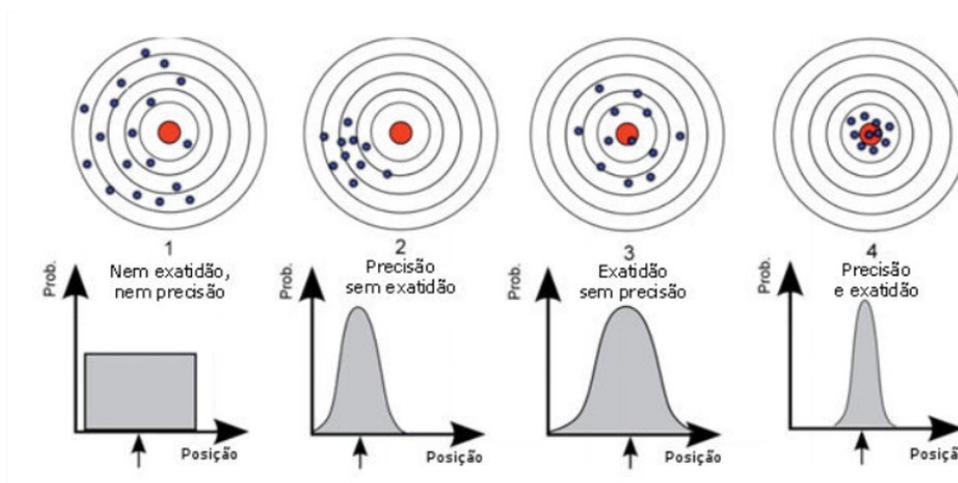
Quadro 1 – Tipos de Erros Experimentais e Sistemáticos.

Tipo	Causa
Erro de Mensuração	A medida de uma propriedade foi feita de forma errônea
Erro de Associação	Quando um objeto é associado a uma classe errada devido a um erro de mensuração.
Generalização de Classe	Quando, por alguma razão tal como simplificação, um objeto é agrupado com objetos com propriedades não similares.
Generalização Espacial	Generalização da representação cartográfica de um objeto durante sua digitalização, incluindo deslocamentos e simplificações.
Erro de Entrada	Erro de leitura (humana ou automática) durante a carga de bancos Geospaciais.
Mudança Temporal	Quando o objeto muda de características entre a coleta e o uso do produto Geospacial

Fonte: Adaptado de Fisher (2005).

No exemplo de projeto proposto na introdução deste artigo, a realização de três versões independentes do mesmo projeto visaria, à priori, identificar e eliminar os erros do tipo experimental (grosseiro) e sistemático. Espera-se que no mapeamento cadastral, depois que os erros experimentais e sistemáticos forem identificados e tratados, que os valores de exatidão e precisão (Figura 3), obtidos pela comparação das três versões, sejam compatíveis com a escala do mapeamento, e que indiquem a concordância posicional entre os trabalhos. Entretanto, para o mapeamento ambiental, espera-se que tais valores apresentem erros mais elevados, chegando-se ao ponto de sequer ser possível a realização de tal análise devido à discordância entre o número de feições, classificações e posições dos limites representados em cada uma das versões. Essa discordância abre espaço para a discussão da vagueza e da ambiguidade.

Figura 3 – Figura explicativa sobre os conceitos de precisão e exatidão cartográfica.



Fonte: Luisao (2014).

3.2 A Vagueza

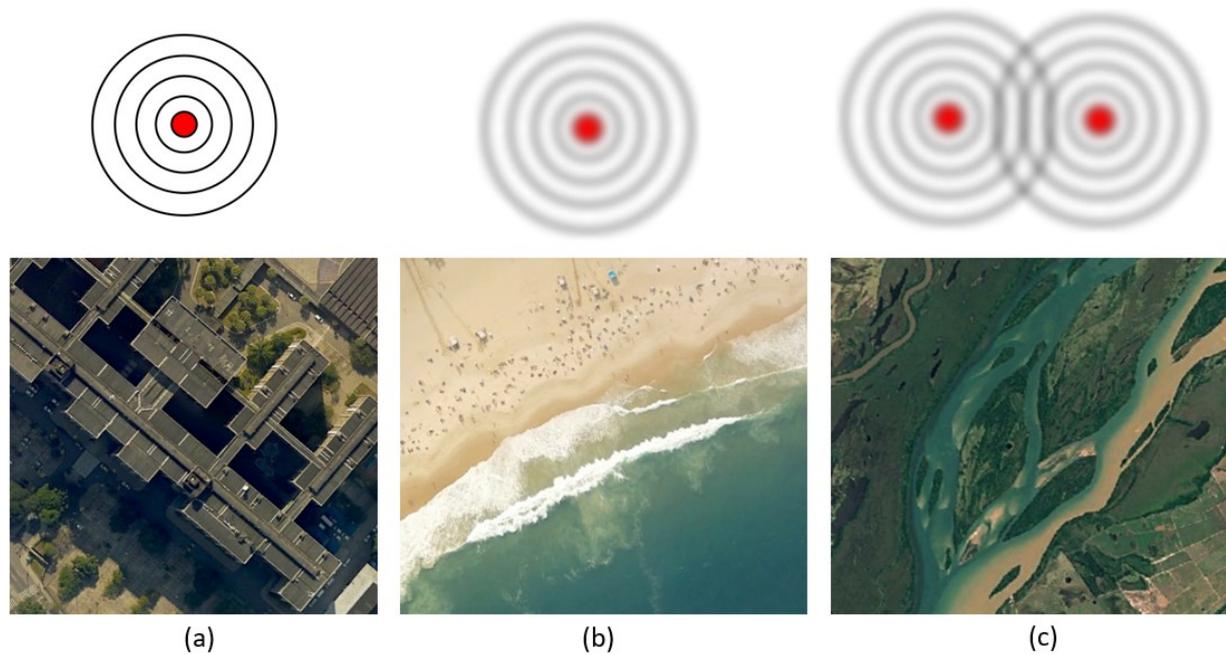
Klir (1987) afirma que geralmente a vagueza se encontra associada à dificuldade de se fazer distinções claras e precisas das coisas, e em áreas como na geografia, de se conseguir fazer uma delimitação clara dos limites de uma feição. Já Bennett (2001) diz que a vagueza tende a persistir mesmo quando esforços são feitos em busca de definições mais precisas.

A vagueza se manifesta, principalmente quando a definição de um limite depende de parâmetros que ao variarem, também resultam em versões diferentes do limite. Por exemplo, ao se definir um divisor de águas entre bacias hidrográficas, a escala do mapeamento, a tecnologia utilizada, a metodologia matemática e mesmo a habilidade (e fatores cognitivos) de quem interpreta são fatores que influenciarão no limite resultante. Isso

pode acarretar desde uma variação muito pequena até variar em dezenas de quilômetros. De forma geral, pode-se definir a vagueza como a possibilidade de se ter várias versões diferentemente corretas (VARZI, 2001). Ao contrário do que ocorre no esquema apresentado na Figura 3, quando se lida com a Vagueza e Ambiguidade, a análise não recai sobre as medições realizadas, mas sim sobre o alvo, conforme demonstrados na Figura 4.

Figura 4 – Como forma de comparação com a Figura 3, diferentes alvos possuem diferentes relações com a incerteza.

(a) feição “bem definida” onde os critérios de precisão e exatidão podem ser aplicados. (b) Linha de costa, onde a variação de marés e ondas torna a extração de uma “linha de costa” bastante vaga. (c) A obtenção de uma única linha para representar o rio pode recair em ambiguidade. Localização: (a) Prédio da UERJ/RJ, (b) Praia de Copacabana/RJ, (c) Rio Paraná entre Paraná e Mato Grosso do Sul.



Fonte: Imagens Google Earth (2021).

Nesse contexto, e como forma de sanar essa vagueza, se costumam fixar valores arbitrários para serem utilizados como referência na classificação ou alocação das feições sujeitas a vagueza. Isso, em tese, deveria transformar qualquer feição “*pobremente definida*” em “*bem definida*”. Porém, o processo de fixação de valores “*fiat*”, podem resultar em litígios. No filme “*The Englishman who Went up a Hill but Came down a Mountain*” (MONGER, 1995), mostra-se as consequências, na vida de uma cidade no País de Gales, resultantes de um trabalho de medição de uma “montanha” (até então, orgulho da cidade) que resultou em sua reclassificação como uma sendo uma mera “colina”, por ser apenas alguns pés de altura mais baixa que o valor “*fiat*” de referência. Situações deste tipo, levam a questões sobre quais critérios são utilizados para diferenciar um rio de um córrego, um morro de uma montanha, uma floresta de um bosque.

A identificação da vagueza pode ser costumeiramente representada em filosofia pelo “Paradoxo das Sorites” (COUCLERIS, 2003). Pode-se utilizar como exemplo um caso citado tanto em Behle (2019) quanto em Collins (2018). Suponha que na sua frente haja um “monte” de areia. Caso você remova um grão, a coleção ainda é, obviamente, um “monte”; um único grão certamente não poderia fazer a diferença entre ser ou não ser um “monte” (afirmação 1). Então, com base na afirmação 1, você remove outro grão, seguido por outro e outro, até que um único grão de areia reste no lugar onde estava o “monte”. Claramente, um único grão de areia não é um “monte” (afirmação 2). Diante dessa observação, você adiciona mais um grão de areia. Obviamente, a adição de um único grão, certamente, não poderia fazer a diferença entre ser ou não ser um “monte” (afirmação 3).

O paradoxo decorre do fato de as afirmações 1, 2 e 3 serem verdadeiras quando analisadas isoladamente, porém quando juntas apresentam problemas lógicos que nos forçam a admitir que alguma(s) das afirmações seja(m) falsa(s). O que é um absurdo, pois todas foram validadas como sendo verdadeiras.

Varzi (2001) usa esse pensamento para provar que o limite do Monte Everest é vago. Bennett (2001) descreve com notações matemáticas o que ele chama de “*sorites vagueness*” para descrever os limites de florestas.

No caso do monte de areia, a questão de ser “um monte” ou “não monte” pode ser resolvida estabelecendo um número de referência para o número de grãos para ser ou não um monte (um limite “*fiat*”). Suponha-se que tal número seja 100 mil grãos. Assim, são necessários 100 mil grãos de areia para formar um “monte” de areia. Isso foi exatamente o que foi feito pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em sua resolução 303/2002 ao estabelecer que uma “montanha” é definida como uma “*elevação do terreno com cota em relação a base superior a trezentos metros*”.

Collins (2018) demonstra como a lógica *fuzzy* pode ser a chave para resolver o paradoxo das Sorites sem colocar fronteiras indefensáveis para a correta aplicação de termos vagos. Assim, um grão de areia seria 0% certo de ser um monte, já um milhão de grãos seria 100% de certeza de ser um monte (um outro valor “*fiat*”). Qualquer número de grãos entre esses dois valores de referência levaria consigo um valor de probabilidade correspondente. Mas há de se convir que dizer que uma determinada elevação na superfície terrestre seja 66% uma montanha não satisfaz a necessidade da geografia em classificar com nomes específicos as feições que cobrem a superfície terrestre. A Figura 5, mostra a aplicação do “Paradoxo das Sorides” na foz de um rio no mar.

Figura 5 – Exemplo prático para a aplicação geográfica do Paradoxo de Sorites: Tem-se certeza que o ponto A está localizado em um rio e o ponto B está no oceano. Em qual ponto da linha traçada entre os dois pontos ocorre a transição entre rio e oceano? Local: Litoral do Maranhão entre os municípios de Viseu e Carutapera.



Fonte: Imagem Google Earth (2021).

A simples definição de parâmetros pode não resolver adequadamente uma situação de vagueza. Há situações em que o problema não está, necessariamente, associado à definição de parâmetros subjetivos, mas sim em quais conjuntos ou modelos paramétricos devem ser utilizados.

3.3 A Ambiguidade

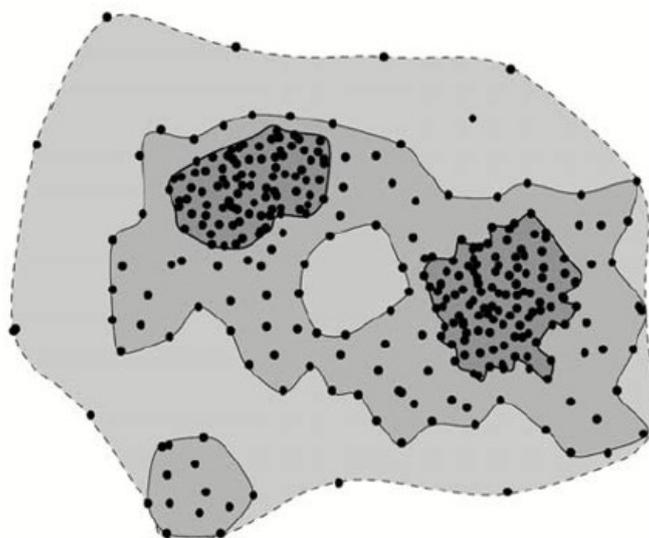
Ainda utilizando o exemplo do “monte” de areia utilizado anteriormente, suponha-se haver um “punhado” com 50 mil grãos (não é um “monte”, conforme critério estabelecido como sendo de 100 mil grãos anteriormente) e coloca-se este “punhado” em um triturador. Após alguns minutos de trituração consegue-se

quebrar cada grão em vários pedaços. Tem-se como resultado que a mesma quantidade de areia deu origem (com folga) a um “monte”. Situação que não parece ser adequada.

Talvez ao invés de contar o número de grãos, o peso poderia ser um parâmetro mais adequado (pelo menos seria uma solução mais fácil de se medir). Porém, essa solução traria a possibilidade de 1 grande cristal de quartzo ser classificado como “monte”. Talvez, seja melhor, então, desenvolver uma fórmula que combine quantidade de grãos, granularidade e peso. Desta forma, pode-se ter uma infinidade de modelos matemáticos que descreveriam o que é um “monte”.

A ambiguidade ocorre quando não há uma definição única completamente adequada de um termo conceitual. Klir (1987) indica que a ambiguidade está associada a termos tais como variedade, generalidade, diversidade, divergência, não especificidade. Um exemplo de pergunta ambígua é: Qual a montanha mais alta do mundo? Independentemente dos recursos tecnológicos utilizados (sujeitos ao Erro), as respostas irão convergir para o “Monte Everest” (Montanha mais alta em relação ao nível do mar, ou seja, altitude) ou o “Mauna Kea” (que possui a maior desnível entre topo e base, ou seja, altura) ou mesmo o “Monte Chimborazo” (que é o ponto da superfície terrestre mais distante do centro da terra). O mesmo ocorre, quando se define um limite entre dois territórios por um rio, sem se levar em conta a existência de ilhas, conforme Figura 4 (c), ou quando a definição de parâmetros diferentes pode levar a resultados diferentes. No caso da Figura 6, a ambiguidade não surge no modelo matemático adotado, mas sim na divergência em número e forma das respostas obtidas ao se variar os parâmetros de densidade.

Figura 6 – Em Fischer (1999), mostra como ao se ajustar parâmetros de densidade de árvores pode se obter versões completamente ambíguas para uma Floresta.



Fonte: Fischer (1999).

No contexto de limites territoriais, a ambiguidade é a origem da maioria dos litígios existentes, pois por mais que se utilizem técnicas avançadas de medição, sempre haverá uma divergência entre as partes no entendimento dos resultados. A ambiguidade se transforma em litígio, quando há partidários para cada um dos resultados divergentes. Na análise de riscos ambientais, a ambiguidade se manifesta quando, pequenos ajustes paramétricos ou metodológicos fazem com que áreas sejam classificadas como sendo de risco ou não-risco.

4 DISCUSSÃO

A esquematização utilizada na Figura 2 não é a seguida por todos os autores, Longley et. al. (2015) reconhecem que este assunto é bastante controverso, pois se trata de uma questão filosófica (e naturalmente polêmica). Bennett (2001) considera vagueza e incertezas como sendo coisas completamente diferentes. Apesar de reconhecer que sejam fenômenos que interagem entre si, ele afirma que a incerteza surge da falta

de um conhecimento exato sobre algo, objeto ou situação e não necessariamente a um problema de linguagem, que seria associada à vagueza.

Contudo, a interpretação de que vagueza e incerteza são coisas diferentes podem coexistir com a esquematização proposta na Figura 2, em determinados contextos/análises. Uma “floresta” é um conceito vago, mas não incerto. Pois quando se fala em “floresta”, todos sabem o que uma “floresta” é (mesmo diante da gigantesca variação de tipos e escalas possíveis). Quando se fala nos limites que uma “floresta” possui, a incerteza (na forma de vagueza) pode aparecer. Na geografia, como em outras disciplinas, o conceito de incerteza é um termo genérico, cobrindo diferentes aspectos de conhecimentos não certos no espaço, conhecimento incompleto, conhecimento impreciso, conhecimento difuso, conhecimento disputado, conhecimento ambíguo, conhecimento impossível etc. (FUSCO et. al, 2017)

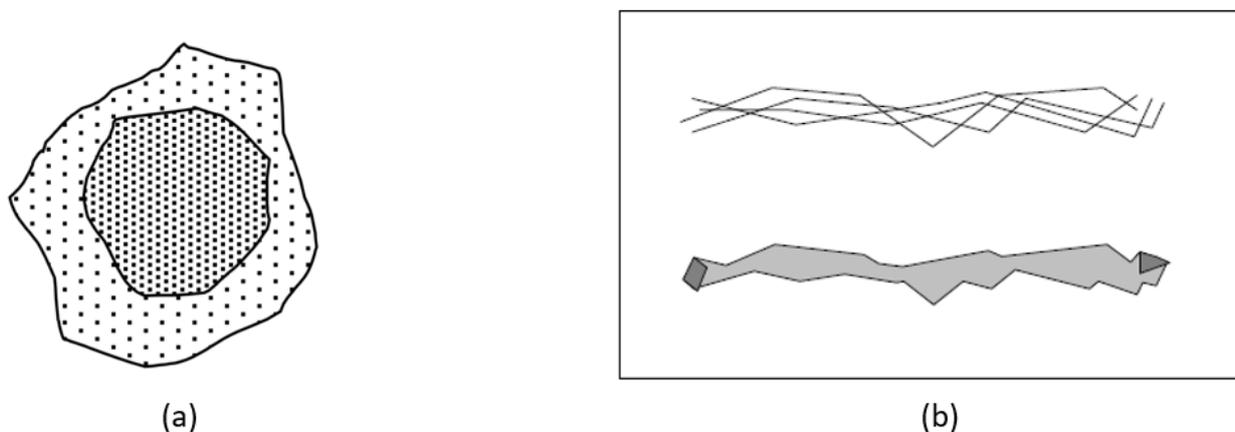
A vagueza e a ambiguidade ocorrem em definições geográficas cujas definições e limites são pobremente definidas e a ocorrência de uma não exclui a outra. Em casos mais complexos, a ambiguidade, vagueza e erro podem coexistir. No caso de uma lei que defina uma dada coordenada geográfica como sendo o vértice de uma linha de limite territorial, citando apenas a coordenada numérica, sem citar mais informações (metadados). Assim, tem-se ambiguidade quando alguém questionar qual seria o sistema geodésico associado (SIRGAS2000, SAD69 ou Córrego Alegre); tem-se a questão probabilística do erro em conjunto com a vagueza quando se questionar se o ponto veio de uma cartografia (vagueza: qual escala?) ou de uma medição GNSS (erro: qual precisão?).

Mudanças Temporais, que são definidas como um tipo de erro no Quadro 1, tem muita relação com o conceito de vagueza. Rios e Lagos com margens bem definidas (devido às águas calmas, ausência de vegetação e tipo de topografia que permita uma linha de margem bastante estável e visível) não trazem muitos desafios para se determinar seus limites. Entretanto, ao variar sazonalmente o nível de água, estes limites ganham um caráter vago para a determinação cartográfica.

A discussão sobre a incerteza nos limites geográficos pode ser útil quando se analisa a relação entre escala e tipo de feição a ser mapeada, ou quando necessita-se analisar se uma dada escala de mapeamento é ou não adequada para um dado uso. Em alguns casos, como no uso de produtos cartográfico para a delimitação de limites territoriais (divisas municipais, estaduais e de países) a supressão de aspectos de incerteza geométricas das feições geográficas de referência, em sua conversão para o formato vetorial, podem gerar sérios problemas. Pois ao se traçar a linha de divisa, se atesta que ela é o real limite, mesmo não havendo uma demarcação (implantação de marcos) ou mesmo consentimento das populações fronteiriças sobre o limite determinado.

Maceachren et al. (2005) e Maceachren (1992), fazem uma ampla revisão de esquemas e formas de se representar graficamente informações geoespaciais afetadas pela incerteza. Mas fica evidente que o tema incerteza posicional na representação cartográfica, predominantemente se aplica a fenômenos geoespaciais abstratos ou indiretamente definidos, havendo poucos estudos voltados para a cartografia básica, ou seja, mapeamento de feições geográficas de referência propriamente ditas. Cohin e Gotts (1996) propõem uma abordagem para representar e estabelecer relações espaciais a partir de regiões com “limites indeterminados” (*Indeterminate Boundaries*), utilizando para isso um modelo formado por polígonos envoltos por uma região de incerteza, modelo “Ovo-Gema” (Figura 7-a). Pode-se citar ainda, Clementini (2002) que propõe um modelo computacional baseado em “limites amplos” (*broad boundary*) que pode absorver toda a incerteza pela qual os dados espaciais são comumente afetados, permitindo cálculos de relações espaciais, na presença da incerteza sem apelar para simplificações da realidade (Figura 7-b).

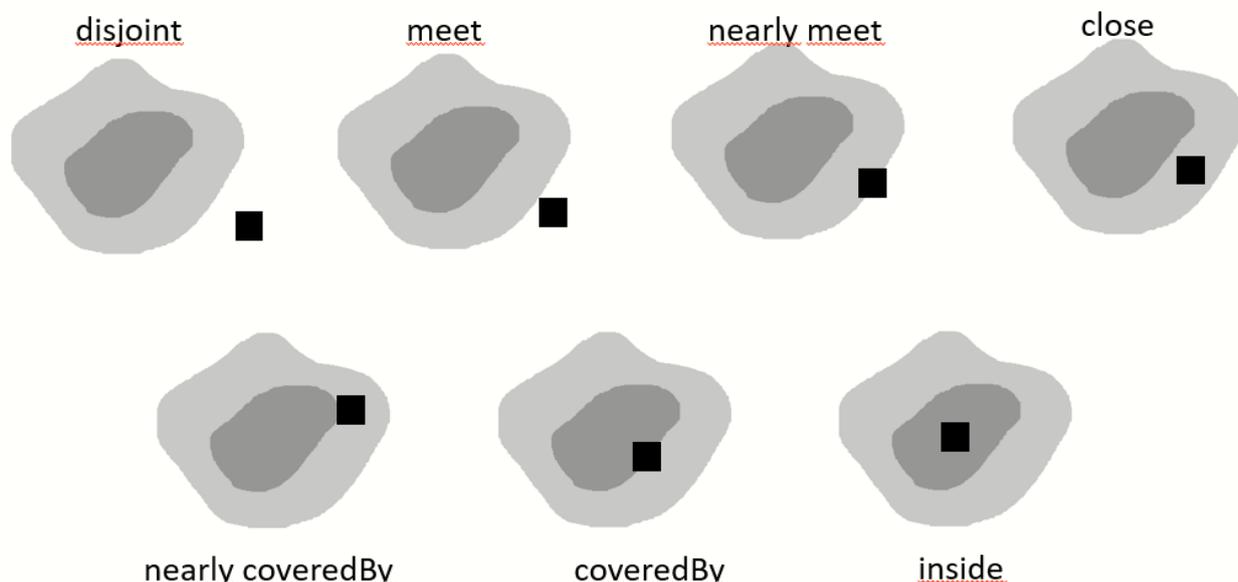
Figura 7 – (a) Figura representando o conceito de Ovo-Gema, onde a “gema” é a parte onde não há incerteza em relação aos limites e a clara, é a região incerta. (b) o modelo onde uma feição linear, com várias versões, pode ser tratada como sendo um “limite amplo”.



Fonte: (a) Cohin e Gotts (1996), (b) Clementini (2002).

A abordagem baseada em “limites amplos” amplia consideravelmente a complexidade das relações topológicas possíveis em relação aos modelos vetoriais que não consideram zonas de incerteza. Em Clementini, (2017) são descritas 44 relações topológicas possíveis entre duas áreas quando se utiliza o modelo “Ovo-Gema”, contra apenas 8 utilizando áreas com limites baseados em uma única linha. A Figura 8 mostra as relações possíveis entre um objeto com borda ampla (modelo “Ovo-Gema”) e um objeto com borda bem definida.

Figura 8 - Relações espaciais entre uma feição com limite amplo (ex: um bosque) e uma feição com limite bem definido (ex: uma casa).



Fonte: Adaptado de Clementini e Di Felice (1996).

Embora esse tipo de modelagem, onde os tipos de incertezas são representados, tragam vantagens, ainda não são populares dentro dos trabalhos geo-científicos pesquisados. Uma razão para isso é que esse tipo de representação vai contra alguns anseios que são impostos aos produtos cartográficos, em especial aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Espera-se que tais sistemas respondam com certeza aos questionamentos feitos. Não é desejável que um SIG responda a uma pesquisa com uma resposta ambígua ou vaga, mesmo que, na realidade, seja esse o estado da questão. Ao se omitir a incerteza, se descartam várias das possibilidades de se para tratar um problema. Segundo Duhr (2007) a tecnologia disponível, em certa medida,

prescreve as perguntas que podem ser feitas e o conjunto de políticas que podem ser consideradas como alternativas viáveis.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou, através de uma revisão bibliográfica e com o uso de exemplos e exercícios conceituais, mostrar como a incerteza faz parte da informação geográfica. É necessário que, tanto os usuários quanto os produtores de informações geográficas tenham em mente quais as fontes de incerteza e como essas podem ser abordadas. Com esta conscientização, e o estabelecimento de formas de mapeamento que transmitam adequadamente e corretamente os conceitos da incerteza, podem trazer inúmeros benefícios para a produção e uso da informação cartográfica, no sentido de promover maior integração entre visões cartográficas distintas, possibilitando ao usuário uma informação mais integral do espaço representado, criando um ambiente onde as tomadas de decisões possam se dar de forma mais próxima da realidade. Paradoxalmente, ao se observar e preservar a incerteza, pode-se produzir uma cartografia menos incerta.

Contribuição dos Autores

O autor Willian Alves da Silva realizou a conceptualização, investigação e redação do texto. O autor Leandro Andrei Beser de Deus realizou a orientação geral da pesquisa e contribuiu com validação e redação final do texto.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

Referências

- BEHLE, N. F. Paradoxo de Sorites: uma reflexão semântica sobre vagueza. **Letrônica**, v. 12, n. 2, p. 32479, 2019. DOI. [10.15448/1984-4301.2019.2.32479](https://doi.org/10.15448/1984-4301.2019.2.32479)
- BENNETT, B. What is a Forest? On the Vagueness of Certain Geographic Concepts. **Topoi**, v. 20, n. 2, p. 189–201, 2001. DOI. [10.1023/A:1017965025666](https://doi.org/10.1023/A:1017965025666)
- BRASIL. Resolução 303 de 30 de março de 2002 - Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 90, 13 mai. 2002, Seção 1, p. 68
- BRASIL. Decreto Federal nº 89.817, 20 de junho de 1984. Estabelece as normas reguladoras da cartografia Nacional. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm Acesso em: 22 mar. 2021
- CLEMENTINI, E. A model for lines with a broad boundary. 9th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU). **Anais...** p.1579–1586, 2002. Annecy, France.
- CLEMENTINI, E. Objects with Broad Boundaries. In: S. Shekhar; H. Xiong (Orgs.); **Encyclopedia of GIS**. p.793–799, 2008. Boston, MA: Springer US. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-35973-1_896>. Acesso em: 22 mar 2021. DOI. [10.1007/978-0-387-35973-1_896](https://doi.org/10.1007/978-0-387-35973-1_896)
- CLEMENTINI, E.; DI FELICE, P. An Algebraic Model for Spatial Objects with Indeterminate Boundaries. In: P. A. Burrough; A. U. Frank; I. Masser; F. Salgé (Orgs.); **Geographic Objects with Indeterminate Boundaries**. 1º ed. p.155–169, 1996. CRC Press. Disponível em: <<https://www.taylorfrancis.com/books/9781000124033/chapters/10.1201/9781003062660-15>>. Acesso em: 22 mar. 2021. DOI. [10.1201/9781003062660-15](https://doi.org/10.1201/9781003062660-15)
- COHN, A. G.; GOTTS, N. M. The “Egg-Yolk” Representation of Regions with Indeterminate Boundaries. **Geographic Objects with Indeterminate Boundaries**. p.171–187, 1996. London: Taylor and Francis.
- COLLINS, J. Around the World. **Topoi**, v. 20, n. 2, p. 213–216, 2001. DOI. [10.1023/A:1017969110645](https://doi.org/10.1023/A:1017969110645)

- COLLINS, R. On the Borders of Vagueness and the Vagueness of Borders. **Vassar College Journal of Philosophy**, v. 5, p. 30–44, 2018.
- COUCLELIS, H. The Certainty of Uncertainty: GIS and the Limits of Geographic Knowledge. **Transactions in GIS**, v. 7, n. 2, p. 165–175, 2003. DOI. 10.1111/1467-9671.00138
- DUARTE, R. **Metodologia de análise da qualidade de mapeamentos antigos. Estudo de caso: a cartografia produzida no estado de São Paulo na década de 1960.**, 16. jun. 2020. Mestrado em Engenharia de Transportes, São Paulo: Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-17082020-102021/>>. Acesso em: 22 mar. 2021. DOI. 10.11606/D.3.2020.tde-17082020-102021
- DÜHR, S. **The visual language of spatial planning: exploring cartographic representations for spatial planning in Europe**. London ; New York: Routledge, 2007.
- FISCHER, P. F. Models of uncertainty in spatial data. In: P. A. Longley; M. F. Goodchild; Maguire, D J (Orgs.); **Geographical Information Systems: Principles and Technical Issues**. 2º ed, p.191–205, 1999. New York: John Wiley. Disponível em: <https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch13.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2021
- FRANK, A. U.; KUHN, W. **Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS International Conference COSIT '95 Semmering, Austria, September 21-23, 1995 Proceedings**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag : Springer e-books, 1995.
- FUSCO, G.; CAGLIONI, M.; EMSELLEM, K.; et al. Questions of uncertainty in geography. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 49, n. 10, p. 2261–2280, 2017. 10.1177/0308518X17718838
- GALTON, A. Space, Time, and the Representation of Geographical Reality. **Topoi**, v. 20, n. 2, p. 173–187, 2001. DOI. 10.1023/A:1017913008827
- GOODCHILD, M.; CHIH-CHANG, L.; LEUNG, Y.; et al. Visualizing fuzzy maps. **Visualization in geographical information systems**. London, U.K.: John Wiley & Sons. pp. 158-67. 1994
- KLIR, G. J. Where do we stand on measures of uncertainty, ambiguity, fuzziness, and the like? **Fuzzy Sets and Systems**, v. 24, n. 2, p. 141–160, 1987. DOI. 10.1016/0165-0114(87)90087-X
- KLIR, G. J.; YUAN, B. **Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications**. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall PTR, 1995.
- LONGLEY, P. **Geographic information science & systems**. Fourth edition ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2015.
- LUISSAO, C. S. Precisão não é a mesma coisa que exatidão. **Negócio Digital**, 14. maio 2014. Disponível em: <<https://www.ndig.com.br/item/2014/05/preciso-no--a-mesma-coisa-que-exatido.>>. Acesso em: 22 mar. 2021
- MACEACHREN, A. M.; ROBINSON, A.; HOPPER, S.; et al. Visualizing Geospatial Information Uncertainty: What We Know and What We Need to Know. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 32, n. 3, p. 139–160, 2005. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1559/1523040054738936>>. Acesso em: 22 mar. 2021. DOI. 10.1559/1523040054738936
- MACEACHREN, A. M. Visualizing Uncertain Information. **Cartographic Perspectives**, n. 13, p. 10–19, 1992. Disponível em: <<https://cartographicperspectives.org/index.php/journal/article/view/cp13-maceachren>>. Acesso em: 12 jul. 2021. DOI. 10.14714/CP13.1000
- MARCH, R. M. C. **Uma ontologia para o Domínio das Divisões e Limites Geográficos Territoriais do Brasil**, 2017. Tese de Doutorado em Geografia, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- MONGER, C. The Englishman who went up a hill but came down a mountain. **Miramax**, 1995.
- SMITH, B. On drawing lines on a map. In: A. U. Frank; W. Kuhn (Orgs.); **Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS**, Lecture Notes in Computer Science. v. 988, p.475–484, 1995. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/3-540-60392-1_31>. Acesso em: 22 mar. 2021.
- SMITH, B.; ZAIBERT, L. The Metaphysics of Real Estate. **Topoi**, v. 20, n. 2, p. 161–172, 2001. DOI. 10.1023/A:1017960924757
- VARZI, A. C. Introduction. **Topoi**, v. 20, n. 2, p. 119–130, 2001. DOI. 10.1023/A:1017944405193
- ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, n. 3, p. 338–353, 1965. DOI. 10.1016/S0019-

9958(65)90241-X

Biografia do autor principal



Willian Alves da Silva nasceu em Matão, São Paulo. Graduado em Engenharia Cartográfica pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, Presidente Prudente/SP) e Mestre em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ, Rio de Janeiro/RJ). Possui experiência profissional nas áreas de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Produção Cartográfica em Geral. Atualmente trabalha no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dentro da Coordenação de Estruturas Territoriais (CETE) onde atua em assuntos relacionados à Divisão Territorial Brasileira e na elaboração de Mapas e Malhas Censitárias.



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.