



## Interoperabilidade Semântica no Mapeamento Topográfico: Análise Qualitativa de Classes de Uso e Cobertura da Terra Utilizando Análise Textual Discursiva

### *Semantic Interoperability in Topographic Mapping: Qualitative Analysis of Land Use and Land Cover Classes Using Discursive Textual*

Vitor Silva de Araujo<sup>1</sup>, Silvana Phillipi Camboim<sup>2</sup> e Naíssa Batista da Luz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. E-mail: [vitorsilvadearaujo@ufpr.br](mailto:vitorsilvadearaujo@ufpr.br).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4880-3016>

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. E-mail: [silvanacamboim@ufpr.br](mailto:silvanacamboim@ufpr.br).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3557-5341>

<sup>3</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. E-mail: [naissa@ufpr.br](mailto:naissa@ufpr.br).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9803-9170>

Recebido: 07.2025 | Aceito: 01.2026

**Resumo:** A crescente demanda por integração de dados geoespaciais no Brasil intensifica os desafios de interoperabilidade entre fontes cartográficas, especialmente para as classes de Uso e Cobertura da Terra (UCT) no mapeamento topográfico nacional. Este estudo investiga como características conceituais e estruturais do modelo topográfico influenciam sua compatibilidade com mapeamentos temáticos oficiais, com ênfase nos produtos do IBGE. Foram realizadas entrevistas técnicas com 12 especialistas, entre analistas de instituições públicas responsáveis pelo mapeamento destas categorias e pesquisadores da área. O corpus foi analisado por meio de Análise Textual Discursiva (ATD), com apoio do IRaMuTeQ, combinando a segmentação do discurso, análises lexicométricas e a síntese interpretativa por dimensões do questionário. A partir dos achados, elaborou-se uma proposta de adaptação do modelo conceitual, representada em OMT-G, visando apoiar a integração entre produtos topográficos e temáticos em escala 1:25.000. Os resultados indicam divergências semânticas, lacunas classificatórias e limitações na representação multiescalar de fenômenos ambientais, com recomendações de ajustes em classes como “Floresta”, “Campinarana”, “Solo Exposto” e “Savana”, além de diretrizes dependentes de escala para ambientes úmidos e feições expostas. Como contribuição, o artigo sistematiza recomendações derivadas de conhecimento técnico institucional e propõe diretrizes de reestruturação conceitual alinhadas à clareza classificatória, à compatibilidade semântica e à usabilidade em contextos digitais. Como desdobramento, recomenda-se validar a proposta por meio de aplicação piloto e testes com usuários e instituições em fluxos de integração de dados.

**Palavras-chave:** Interoperabilidade de dados. Mapa Topográfico. Uso e Cobertura da Terra. Modelagem conceitual.

**Abstract:** The growing demand for geospatial data integration in Brazil intensifies the challenges of interoperability between cartographic sources, especially for Land Use and Land Cover (LULC) classes in national topographic mapping. This study investigates how conceptual and structural characteristics of the topographic model influence its compatibility with official thematic mappings, with an emphasis on IBGE products. Technical interviews were conducted with 12 experts, including analysts from public institutions responsible for mapping these categories and researchers in the field. The corpus was analysed using Discursive Textual Analysis (DTA), with support from IRaMuTeQ, combining discourse segmentation, lexicometric analyses, and interpretative synthesis by questionnaire dimensions. Based on the findings, a proposal was developed to adapt the conceptual model, represented in OMT-G, with a view to supporting the integration of topographic and thematic products at a scale of 1:25,000. The results indicate semantic divergences, classification gaps and limitations in the multiscale representation of environmental phenomena, with recommendations for adjustments in classes such as ‘Forest,’ ‘Campinarana,’ ‘Exposed Soil’ and ‘Savannah,’ as well as scale-dependent guidelines for humid environments and exposed features. As a contribution, the article systematises recommendations derived from institutional technical knowledge and proposes guidelines for conceptual restructuring aligned with classification clarity, semantic compatibility, and usability in digital contexts. As a follow-up, it is recommended to validate the proposal through pilot application and testing with users and institutions in data integration flows.

**Keywords:** Data interoperability. Topographic map. Land use and land cover. Conceptual modelling.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por integrar, reutilizar e atualizar dados espaciais tem intensificado os debates sobre interoperabilidade em bases de dados geoespaciais, sobretudo quando os dados são produzidos por instituições distintas, com diferentes propósitos, escalas e perfis de usuários (Kokla & Guilbert, 2020; Troumpoukis et al., 2022). No Brasil, esse desafio se evidencia no contexto do mapeamento topográfico nacional, cujas bases vetoriais oficiais são estruturadas conforme as Especificações Técnicas para Estruturação e Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais — ET-EDGV e ET-ADGV (CONCAR, 2017; 2018). Contudo, a literatura aponta que tais bases ainda enfrentam limitações para representar fenômenos ambientais dinâmicos, como o Uso e Cobertura da Terra (UCT), além de refletirem, em parte, heranças de processos e produtos originados na cartografia analógica (Sluter et al., 2018; Silva & Camboim, 2020).

A literatura tem destacado que a interoperabilidade geoespacial não depende apenas de compatibilidade geométrica ou estrutural, mas, principalmente, de coerência conceitual, isto é, de alinhamento entre os significados e as classificações adotadas nos modelos de dados (Reitsma & Bittner, 2003; Yu et al., 2018; Machado & Camboim, 2024). Esse aspecto é particularmente crítico em categorias temáticas de forte complexidade e variabilidade semântica — como vegetação e UCT —, cujas definições e critérios de classificação podem divergir em função de tradições técnicas, decisões institucionais e especificidades regionais (Bravo, 2014; Brown et al., 2022). Na prática, produtos cartográficos nacionais com objetivos distintos podem adotar recortes conceituais diferentes para fenômenos similares, o que dificulta a integração e o reuso consistente das informações (IBGE, 2012; Silva & Camboim, 2020).

A ausência de alinhamento conceitual tende a comprometer a consistência interna, a confiabilidade e a aplicabilidade de produtos cartográficos, sobretudo quando esses dados são consumidos em ambientes digitais, interativos e orientados ao usuário (Ballatore et al., 2013; Robinson et al., 2017). Além disso, a baixa frequência de atualização do mapeamento topográfico brasileiro, em contraste com a rapidez das transformações territoriais observadas em diferentes biomas, reforça a necessidade de estratégias que favoreçam a integração entre fontes e a adaptação de modelos de dados a cenários contemporâneos (Silva & Camboim, 2020).

Avanços em análise textual, processamento de linguagem natural e inteligência artificial têm sido apontados como promissores para apoiar tarefas de harmonização semântica e de identificação de discrepâncias conceituais entre modelos (Doan & Halevy, 2005; Real et al., 2020; Souza et al., 2025). No entanto, no domínio da cartografia oficial, essas abordagens ainda dependem de conhecimento especializado e de critérios técnicos consolidados, uma vez que os objetos mapeados são definidos por convenções, normas e decisões de modelagem que são fortemente dependentes de contexto e dificilmente capturadas apenas por descrições formais (Kokla & Guilbert, 2020; Sluter et al., 2018). Assim, uma estratégia relevante é compreender como produtores de dados concebem e operacionalizam classes e critérios de UCT em diferentes produtos nacionais, de modo a subsidiar diretrizes de modelagem compatíveis com o modelo de referência adotado no país.

Neste estudo, o foco recai sobre a interoperabilidade entre o modelo topográfico, padronizado no âmbito da INDE, e produtos temáticos nacionais produzidos pelo IBGE, com ênfase nas classes de UCT e vegetação. Em particular, consideram-se o Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra (MUTC) e o Mapeamento de Vegetação (MV), cujas classificações e definições conceituais estão documentadas em manuais técnicos e são amplamente utilizadas em análises territoriais e ambientais (IBGE, 2012; 2013). Particularmente, as classes de dados abordadas apresentam complexidades na modelagem, na conceituação das entidades mapeadas e na dinamicidade desta informação no espaço (Agarwal et al., 2002; Anderson et al., 1976).

Do ponto de vista cartográfico, mapas topográficos estruturados constituem uma base importante para a derivação e a síntese de mapas temáticos, pois disponibilizam unidades espaciais e conteúdo de referência para análises temático-espaciais (Gunst et al., 2000). Em abordagens orientadas a banco de dados, essa relação é frequentemente discutida a partir da distinção entre modelos voltados à “paisagem” (Digital Landscape Model – DLM), que descrevem o conteúdo geográfico, e modelos voltados ao produto cartográfico final (Digital Cartographic Model – DCM), nos quais decisões de generalização e simbologia impactam diretamente a classificação e a representação dos fenômenos (Buckley et al., 2005).

Em termos de integração, a literatura também registra iniciativas de harmonização entre bases topográficas e temáticas no âmbito das infraestruturas nacionais de dados espaciais, propondo dicionários e modelos conceituais comuns para classes compartilhadas (p. ex., experiências relatadas na Colômbia e na IDE nacional da Polônia) (Rocha Salamanca & Caro Arias, 1995; Olszewski et al., 2005). Além disso, as tipologias de produtos cartográficos distinguem mapas gerais (como topográficos) e mapas temáticos por finalidade e conteúdo, reforçando a necessidade de compatibilização conceitual quando se pretende integrar produtos com funções distintas (Petkov & Bandrova, 2020).

Apesar desses avanços, ainda são escassos estudos que investiguem de forma integrada as incompatibilidades conceituais e classificatórias entre bases topográficas e temáticas em nível nacional, especialmente na escala 1:25.000, na qual a maior granularidade tende a aumentar a sensibilidade a diferenças de definição, generalização e critérios de classe. No contexto brasileiro, embora existam especificações oficiais para a estruturação de dados topográficos, a articulação sistemática entre essas especificações e modelos temáticos nacionais ainda é limitada, especialmente para as classes de UCT/vegetação na escala 1:25.000 (CONCAR, 2017; CONCAR, 2018; Silva & Camboim, 2020).

Diante desse cenário, a questão de pesquisa que orienta este artigo é: de que maneira os dados de Uso e Cobertura da Terra do Mapa Topográfico Nacional (1:25.000) podem ser modelados de modo a contemplar as particularidades do território brasileiro e, ao mesmo tempo, promover interoperabilidade com modelos temáticos nacionais produzidos por diferentes instituições?

Parte-se da hipótese de que a identificação e a caracterização das principais incompatibilidades entre o modelo topográfico nacional e os modelos temáticos nacionais, apoiadas por entrevistas com produtores desses dados, permitem derivar diretrizes de modelagem e de adaptabilidade aplicáveis ao aprimoramento da interoperabilidade. Para isso, o estudo utiliza material qualitativo obtido com especialistas e analisado por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), buscando extrair padrões recorrentes, divergências e recomendações, diretamente ancoradas no conhecimento prático dos produtores. A ATD caracteriza-se por permitir uma compreensão consistente, rigorosa e sensível dos discursos, sendo uma ferramenta potente para estudos que buscam interpretar sentidos e representar a complexidade dos fenômenos (Camargo & Justo, 2013; Martins et al., 2022; Marcelino & da Silva, 2025).

O objetivo geral deste artigo é identificar características de formalização semântica, classificação e modelagem que influenciam a interoperabilidade entre o mapeamento topográfico nacional e produtos temáticos nacionais relacionados à UCT, com vistas a propor uma modelagem adaptada à interoperabilidade na escala 1:25.000. Como objetivos específicos, busca-se:

- (i) planejar e executar a coleta de dados qualitativos com especialistas envolvidos na produção e/ou uso dos modelos;
- (ii) analisar o material coletado por meio de Análise Textual Discursiva;
- (iii) identificar padrões, divergências e sugestões relativas às classes, simbologias e estruturas conceituais associadas à UCT; e
- (iv) propor uma modelagem adaptada à interoperabilidade para as classes de UCT, compatível com o modelo de referência adotado no contexto da INDE.

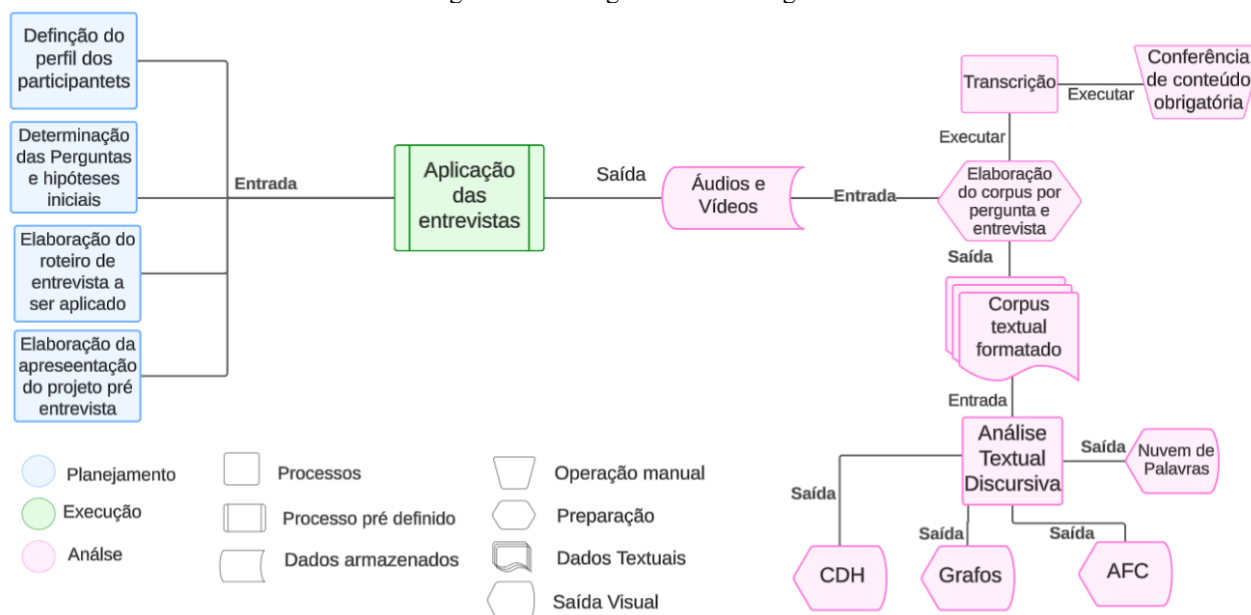
A principal contribuição do trabalho reside na sistematização de divergências semânticas e classificatórias entre modelos topográficos e temáticos nacionais, bem como na proposição de ajustes conceituais orientados por clareza semântica, adequação à escala e aos requisitos de uso em ambientes digitais, em diálogo com iniciativas internacionais de harmonização e modelagem conceitual de dados geoespaciais (Dumont et al., 2020; Al-Yadumi et al., 2021). Ao final, espera-se oferecer subsídios para o aperfeiçoamento do mapeamento de referência brasileiro e para a integração mais consistente entre os produtos cartográficos nacionais voltados à análise territorial.

Embora a dimensão de representação cartográfica e simbologia tenha emergido nas entrevistas como componente relevante para a interoperabilidade, este artigo concentra-se na modelagem conceitual e no alinhamento classificatório que fundamentam a proposta. A análise detalhada de simbologia e a proposição de novos símbolos são apresentadas em trabalho complementar (Araujo et al., 2025).

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa, estruturada como estudo de caso, e foi organizado em três etapas: (i) planejamento da coleta de dados; (ii) execução com aplicação das entrevistas e armazenamento do material; e (iii) análise dos dados, considerando a estrutura da coleta, o conteúdo e o discurso dos participantes. As três etapas estão representadas esquematicamente na Figura 1 e detalhadas nas seções subsequentes. Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa das Ciências Humanas e Sociais – CEP/CHS da Universidade Federal do Paraná via Plataforma Brasil, sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 79306724.9.0000.0214.

Figura 1 – Fluxograma Metodológico.



Elaboração: Os autores (2025).

### 2.1 Entrevistas como método de coleta de dados – planejamento e aplicação

As entrevistas técnicas foram escolhidas por permitirem o acesso a critérios operacionais, decisões de classificação e interpretações conceituais empregadas por produtores de dados topográficos e temáticos. Foram realizadas entrevistas individuais com 12 profissionais atuantes em instituições vinculadas à cartografia e ao monitoramento ambiental no Brasil, selecionados com base em um perfil previamente definido. Os critérios de seleção incluíram: formação em Geociências ou áreas correlatas; atuação atual ou anterior relacionada ao mapeamento de UCT; experiência institucional com mapeamentos topográficos, de UCT ou de vegetação; e familiaridade com normas e especificações técnicas pertinentes.

O contato com os participantes ocorreu via e-mails institucionais e as entrevistas foram conduzidas remotamente, por videochamadas. O roteiro foi estruturado em três partes: (1) contextualização do estudo e apresentação dos objetivos, seguida de caracterização do participante (atribuições e experiência); (2) e (3) aplicação de um questionário com aproximadamente 13 questões abertas, voltadas a potenciais conflitos de interoperabilidade, com ênfase em classificação, modelagem e concepção de elementos por escala. Também foi solicitada a análise das representações cartográficas adotadas para classes temáticas específicas. Cada entrevista teve duração média de 35 minutos.

O roteiro completo das entrevistas está disponível para download no repositório indicado por meio do link<sup>1</sup>. Como síntese da caracterização dos participantes, foi elaborado o Quadro 1 e como informações gerais foi elaborado o Quadro 2, que apresenta a caracterização agrupada por temas: formação acadêmica e atuação docente; experiência nas diversas etapas da produção cartográfica e nas funções institucionais; e experiência profissional associada às regiões geográficas do Brasil em que atuaram.

<sup>1</sup> [https://anonymous.4open.science/r/Roteiro\\_Entrevistas-3CEE/Roteiro\\_Entrevista.pdf](https://anonymous.4open.science/r/Roteiro_Entrevistas-3CEE/Roteiro_Entrevista.pdf)

Os projetos nos quais os participantes relataram experiência são variados, abrangendo mapeamentos em diferentes esferas – federal, estadual e municipal – e em distintas naturezas temáticas, incluindo mapeamentos topográficos, de uso e cobertura da terra (UCT) e de vegetação.

Quadro 1 – Síntese da Caracterização dos Participantes.

Entrevistados que trabalham nas instituições	Instituição	Entrevistados com este nível de escolaridade	Nível de escolaridade	Entrevistados com esta formação acadêmica	Formação Acadêmica	Entrevistados que produziram nesta escala	Escalas de Projeto executados
1	CONDER	12	Graduação	1	Informática	9	1: 250.000
1	Petrobras	3	Pós- graduação	6	Eng. Cartográfica	9	1: 100.000
2	INEMA	10	Mestrado	1	Eng. Florestal	10	1: 50.000
3	IBGE	5	Doutorado	3	Biologia	12	1: 25.000
2	DSG	4	Docência	1	Geografia	5	1: 10.000
1	INPE	-	-	-	-	4	1: 5.000
2	Iniciativas Privadas	-	-	-	-	4	1: 1.000

Elaboração: Os autores (2025).

Quadro 2 – Informações Gerais dos participantes

INFORMAÇÕES GERAIS	
<b>Experiências Consolidadas Pelos Entrevistados</b>	
<b>Estágio de Map.</b>	Banco de dados; Processamento; Produção; Aquisição; Reambulação; Atualização.
<b>Administrativo</b>	Coordenação; Fiscalização; Seção Técnica; Câmara técnica; Centro de Cartografia
<b>Docência</b>	UFBA; TUIUTI; IME; UFRGS
<b>Região de Trabalho Mapeada por Estado</b>	
<b>Norte</b>	Amazonas; Amapá; Pará.
<b>Nordeste</b>	Bahia; Ceará
<b>Centro Oeste</b>	Goiás; Mato Grosso.
<b>Sudeste</b>	Rio de Janeiro; São Paulo; Minas Gerais
<b>Sul</b>	Paraná; Rio Grande do Sul.

Elaboração: Os autores (2025).

As segunda e terceira partes das entrevistas concentraram-se nas questões relacionadas à classificação atual por escala, à interoperabilidade dos dados e à apresentação das classes temáticas. O Quadro 3 apresenta uma síntese das perguntas aplicadas, acompanhada dos critérios que orientaram a análise das respostas dos especialistas e dos possíveis encaminhamentos analíticos decorrentes delas. Para as questões que envolvem a análise visual das representações pelos entrevistados, as imagens foram apresentadas durante a entrevista, por meio de compartilhamento de tela. Além disso, foi compartilhado o link de acesso aos manuais de representações. Todas as imagens e mapas possuíam escala aproximada de 1:25000 e resolução de 300 dpi. A estrutura adotada para a tabela visa garantir clareza na correspondência entre os objetivos da pesquisa, as questões formuladas e os elementos identificados nas entrevistas, permitindo a rastreabilidade e a transparência no processo de interpretação.

Quadro 3 – Perguntas aplicadas aos especialistas via questionário (continua).

Pergunta Aplicada	Critério Norteador	Encaminhamento Analítico
1) Com as classes atuais do mapa topográfico é possível representar o território nacional de maneira fidedigna? Sugere-se alguma alteração por escala?	Se as classes de dados atuais forem suficientes em todas as escalas, então não serão feitas recomendações.	Recomendação de alterações na classificação por escala ou na estrutura dos dados, se necessário.
2) A imagem e os vetores de uma mesma região ilustram uma área limítrofe entre classes de cerrado e caatinga, esta classificação é recomendada? Se for, indica-se a subclassificação, em quais escalas? Há possibilidade de integração de dados de outros mapas?	Se houver recomendação de subclassificação nas escalas maiores e integração, então é possível identificar as principais variáveis para promover a interoperabilidade das classes analisadas.	Recomendações (ou não) de subclassificação conforme a escala, justificando a resposta e a recomendação ou não da integração.
3) Com relação às classes de área úmida e brejo ou pântano, quais características podem diferenciá-las espacialmente e em quais escalas recomenda-se mapeá-las?	Se os conceitos tiverem características que os diferenciem na abrangência dos fenômenos, então deverão ser representados na escala recomendada com as respectivas variáveis.	Avaliação das características das classes analisadas e recomendação para escala de apresentação.

Quadro 3 – Perguntas aplicadas aos especialistas via questionário (conclusão).

Pergunta Aplicada	Critério Norteador	Encaminhamento Analítico
4) Qual sua opinião sobre o manual T34-700 e quais adaptações nos símbolos podem ser feitas considerando a funcionalidade e usabilidade de mapas atuais?	Se existem critérios modernos de avaliação e elaboração dos símbolos que devem ser considerados além de informação consolidada, então deverão ser confirmadas em destaque as adaptações sugeridas.	Opinião, sugestão de adaptação e consolidação dos símbolos atuais considerando o usuário e produtos modernos.
5) Após a apresentação de um mapeamento oficial representado em tela, indagou-se sobre qual a dificuldade de interpretação das classes e símbolos?	Se os símbolos e classes forem capazes de transmitir a informação de forma clara e objetiva, não seria necessário o uso de legenda.	Dificuldades de leitura e interpretação das classes por especialistas, além de sugestões de adaptação.
6) Qual a importância em se representar diferentemente todos os atributos das classes de Cerrado, Caatinga e Campo na escala 1:25.000? (Com apresentação de símbolos das subclasses em formato de legenda).	Caso haja sugestão de uso de subclasses, conforme a escala de mapeamento, então há indícios para adaptação de classes atuais.	Principais funcionalidades e significados atribuídos aos símbolos na escala 1:25.000.
7) Qual a sua opinião sobre a representação da classe de área úmida? Esta poderia ser considerada um atributo de outras classes?	Se as classes e representação forem claras e objetivas, considerando a importância de se representá-las, então serão lidas corretamente sem adaptações por escala.	Análise dos símbolos e de classes de Área Úmida e Brejo ou Pântano por escala.
8) Existe alguma classe de dados para a escala 1:25.000 que não é contemplada pela EDGV 3.0 que pode ser integrada a este mapeamento?	Se as classes de dados forem insuficientes para esta escala, então serão sugeridas novas classes de dados.	Reflexão sobre as classes atualmente disponíveis e eventuais lacunas.
9) A classe campinarana é suficientemente diferenciada de outras formações vegetais na escala 1:25000? Existem outras formações suficientemente diferenciadas como a campinarana que não são previstas na EDGV 3.0?	Se a classe “campinarana” for uma formação vegetal única, então será analisada por escala de representação e abrangência do fenômeno. Caso existam formações equivalentes, espera-se que sejam indicadas.	Análise da representação da classe “campinarana” em diferentes escalas. e possíveis classes não mapeadas.
10) Qual a sua opinião sobre a importância em se representar a classe de solo exposto no mapeamento topográfico?	Se a classe “solo exposto” for significativa por abrangência em todas as escalas, então sua representação deverá ser sugerida nas escalas padrão.	Análise da adequação da classe “solo exposto” em diferentes escalas.

Elaboração: Os autores (2025).

## 2.2 Preparação do material empírico

Os dados considerados na análise incluíram: respostas do questionário aplicado, anotações do entrevistador, registros em vídeo e em áudio das entrevistas na íntegra e transcrições. As transcrições foram geradas com o uso da biblioteca *Whisper*<sup>2</sup>, desenvolvida em linguagem Python pela *OpenAI*, seguida de verificação manual para controle de qualidade e correção do conteúdo textual.

Para a etapa de análise, foram elaborados dois *corpora* distintos. O primeiro, estrutura os dados por conjunto de perguntas, agrupando todas as respostas referentes a uma mesma questão, independentemente do entrevistado. Já o segundo corpus, organiza os dados por entrevistas individuais, analisando integralmente o conteúdo transcrito de cada participante, com foco na sua trajetória, repertório e argumentos. Isso permite observar tendências, repetições e divergências temáticas em relação a cada dimensão do questionário. Os procedimentos sequenciais a partir do corpus textual têm sido discutidos por diversos autores, como Camargo e Justo (2013), Flick (2008) e Martins et al. (2022). Conforme as orientações específicas de Camargo e Justo (2013), os arquivos foram salvos no formato UTF-8 e os textos foram organizados em linhas. Além disso, os procedimentos indicados por Camargo e Justo (2013) orientam a adoção de algumas práticas fundamentais para a preparação adequada dos dados textuais no IRaMuTeQ: a) revisão e correção do arquivo, com atenção especial a erros de digitação; b) uniformização de siglas; c) uso de sublinhado (*underscore*) para unir palavras compostas; d) não utilização de negrito ou itálico; e) manutenção dos números em formato algarísmico; e f) remoção de caracteres especiais.

<sup>2</sup> <https://github.com/openai/whisper>

### 2.3 Análise textual discursiva e apoio computacional

A análise do material foi conduzida por meio de Análise Textual Discursiva (ATD), com apoio do IRaMuTeQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), um software livre que integra recursos das linguagens R e Python e é amplamente utilizado na análise de dados qualitativos. O IRaMuTeQ foi empregado como suporte às etapas de organização e exploração do corpus, por meio de rotinas como a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e a Análise Fatorial de Correspondência (AFC), úteis para identificar padrões lexicais e relações entre segmentos textuais e variáveis, sem substituir a interpretação do pesquisador.

Após a execução das rotinas no IRaMuTeQ, as saídas analíticas (classes lexicais, associações e projeções) foram utilizadas como evidência de apoio à etapa interpretativa da ATD, articulando padrões textuais com o conteúdo das respostas e com as anotações do entrevistador, com vistas à derivação de diretrizes de modelagem e de adaptabilidade relacionadas à interoperabilidade entre modelos.

### 2.4 Modelagem conceitual e escopo das classes analisadas

A modelagem conceitual de objetos geográficos define a estrutura e os parâmetros para a abstração de dados, simplificando a realidade sem comprometer sua aplicabilidade. No contexto brasileiro, a ET-EDGV (CONCAR, 2017), referência na estruturação de dados topográficos, adota o OMT-G como formalismo de modelagem conceitual. Assim, o OMT-G foi empregado neste estudo para assegurar a aderência e a compatibilidade com o modelo de referência utilizado na INDE (Borges et al., 2001; CONCAR, 2017).

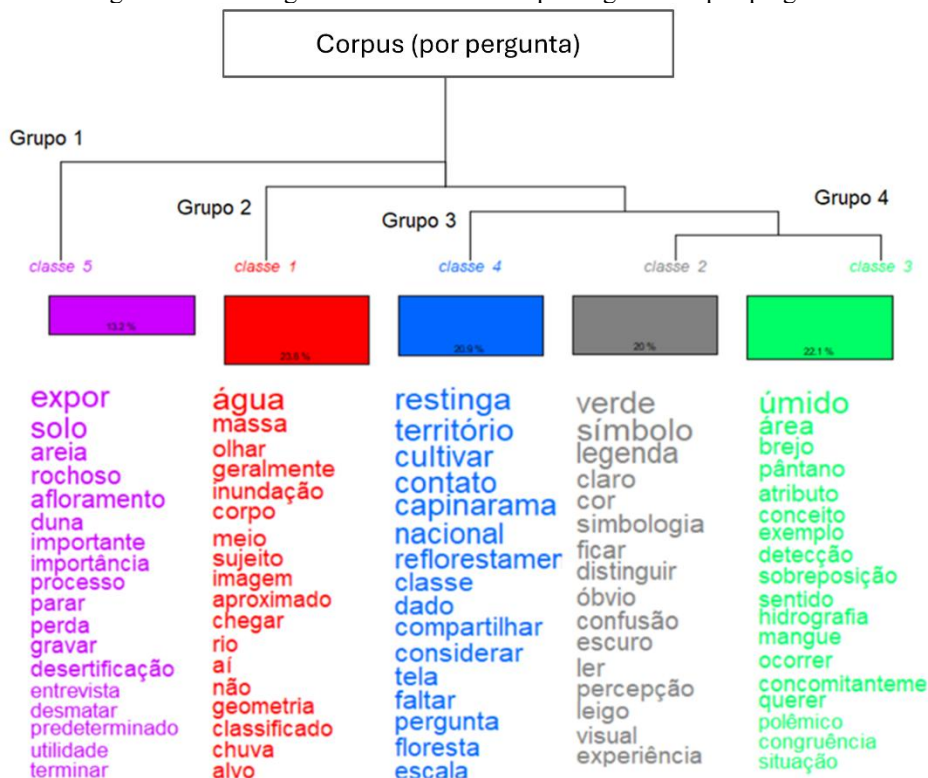
O OMT-G utiliza Diagramas de Classes para representar classes e relacionamentos, que podem ser de natureza geoespacial ou convencional, organizados por categoria de informação. Além disso, emprega Listas de Domínio para definir os valores permitidos dos atributos. Essa estrutura favorece a interoperabilidade de dados geográficos, ao apoiar o compartilhamento de informações entre diferentes setores de forma consistente e padronizada (Borges et al., 2001). Com base nisso, a modelagem conceitual foi adotada para orientar a adaptação do modelo de dados vigente, a partir das entrevistas realizadas.

No modelo proposto, distinguem-se classes georreferenciadas — que possuem representação espacial — e classes convencionais, que não apresentam geometria, mas mantêm relacionamentos com as demais classes. As relações entre classes podem ser espaciais (por exemplo, topológicas) ou não espaciais (por exemplo, associações semânticas) e são representadas por linhas pontilhadas ou contínuas, respectivamente. O modelo também contempla relações de herança, permitindo a generalização e a especialização de classes, com suporte à herança múltipla e à distinção entre classes instanciáveis e abstratas. Estas últimas não representam diretamente feições no banco de dados, mas são importantes para organizar atributos comuns. Foram utilizadas principalmente classes da categoria Vegetação (VEG), além de três classes da categoria Relevo (REL) — *Rocha*, *Duna* e *Terreno Exposto* — e uma classe da categoria Hidrografia (HID) — *Área Úmida*. Na sequência, apresentam-se os resultados obtidos a partir das análises no software, complementados pelas anotações do entrevistador e pela interpretação discursiva e retórica das falas dos participantes.



que a legibilidade e a consistência gráfica são percebidas como condicionantes para o reuso e a integração de produtos. A Classe 3 agrega termos associados a ambientes úmidos e a áreas específicas, como úmido, brejo e pântano, acompanhados por termos de apoio, como atributo, conceito e exemplo, o que aponta para a necessidade de critérios mais explícitos e/ou de detalhamento descritivo para essas categorias. A Classe 4 destaca termos associados a classes temáticas e recortes territoriais, com ocorrências de restinga, campinarana, reflorestamento, território, nacional e classe, evidenciando a articulação entre a classificação de UCT/vegetação e o contexto territorial de aplicação. Por fim, a Classe 5 concentra termos associados a substrato e feições expostas, como solo, afloramento, rochosos, duna e areia, além de menções a processo e importância, indicando que as condições físicas do terreno e as feições expostas também emergem como aspectos considerados na compatibilização de bases.

Figura 3 – Dendrograma de classes do corpus organizado por pergunta.



Elaboração: Os autores (2025).

A AFC (Figura 4) complementa a CHD ao representar as classes no plano fatorial, indicando como os termos se distribuem em eixos que sintetizam a variabilidade lexical do corpus. No plano apresentado, o Fator 1 explica 31,21% e o Fator 2 explica 23,77% da variância. Observa-se uma separação consistente entre classes, com as Classes 4 (azul) e 5 (roxo) com maior projeção no lado positivo do Fator 1, enquanto as Classes 2 (cinza) e 3 (verde) se organizam mais próximas entre si, em concordância com o padrão de agrupamento observado no dendrograma. Em conjunto, CHD e AFC indicam que a pergunta sobre interoperabilidade mobiliza, de forma estruturada, dimensões relacionadas à representação cartográfica, à dependência de escala e à especificidade conceitual das classes ambientais e da UCT/vegetação.





Dessa forma, a análise por indivíduo oferece uma verificação complementar da consistência temática do corpus, enquanto a síntese interpretativa apresentada a seguir organiza, por dimensão do questionário, os principais achados e suas implicações para a identificação de incompatibilidades e para a proposta de modelagem resultante.

### 3.3 Síntese dos achados por dimensão do questionário

Com base na leitura interpretativa do corpus e na consolidação das respostas por dimensão do questionário, elaborou-se uma síntese interpretativa (Quadro 4) que organiza, por pergunta, os pontos recorrentes e as recomendações associados à interoperabilidade. De forma geral, a síntese aponta três linhas predominantes: (i) necessidade de ajustes conceituais e de nomenclatura, com alinhamento a manuais técnicos e referências nacionais; (ii) recomendações de representação dependente da escala, com detalhamento e/ou restrição de ocorrência em escalas maiores; e (iii) necessidade de revisão de símbolos e padrões gráficos para reduzir ambiguidades e melhorar legibilidade em contextos digitais.

Em relação à suficiência das classes atuais para representar o território, a síntese indica recomendações de alteração da nomenclatura e de alinhamento com as classes do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (MVB), especialmente em escalas maiores. Para a situação de área limítrofe entre “cerrado” e “caatinga”, observa-se recomendação clara de integração com outros mapas e de detalhamento por atributos, com ajuste de nomenclatura conforme o MVB, de modo a reduzir a ambiguidade conceitual.

No caso de Área Úmida e Brejo/Pântano, a síntese indica diferenciação por ocorrência e por escala: recomenda-se Área Úmida em todas as escalas e Brejo/Pântano em escalas maiores, dada a abrangência espacial e a necessidade de detalhamento. Quanto à interpretação do manual T34-700 e às dificuldades de leitura de classes e símbolos em tela, os entrevistados reportaram limitações de legibilidade e sobrecarga visual/cognitiva, com recomendações de ajustes gráficos, incluindo mudanças nos padrões de hachura e no uso de cores sólidas, em substituição a padrões considerados pouco funcionais em ambientes digitais.

A síntese também aponta recomendações de detalhamento por atributos na escala 1:25.000 para classes como “Cerrado”, “Caatinga” e “Campo”, enfatizando que a decisão de subclassificar uma classe tende a implicar revisões em outras classes relacionadas, a fim de manter a consistência. Por fim, foram identificadas lacunas e oportunidades de ampliação: recomendação de subclassificação de “Floresta”, bem como de classes relacionadas ao cultivo e à pecuária, além de recomendações específicas para classes como Campinarana e Solo Exposto, cuja representação foi considerada mais adequada a partir de escalas maiores, em função da ocorrência e da necessidade de detalhamento.

Quadro 4 – Síntese interpretativa das respostas dos entrevistados por pergunta (continua).

Pergunta	Síntese interpretativa
Com as classes atuais do mapeamento topográfico é possível representar o território nacional de maneira fidedigna? É recomendada alguma alteração por escala?	Recomenda-se a alteração da nomenclatura e o alinhamento com as classes de dados do MVB para escalas grandes.
A imagem e os vetores com legenda de uma mesma região ilustram uma área limítrofe entre classes de cerrado e caatinga, esta classificação é recomendada? Se for recomendada a subclassificação, em quais escalas? Há possibilidade de integrar dados de outros mapas?	Altamente recomendada a integração de dados. Características de detalhamento nos atributos dos dados. Alteração de nomenclatura segundo MVB.
Com relação às classes de área úmida e brejo ou pântano, quais características podem diferenciá-las espacialmente e em quais escalas recomenda-se mapeá-las?	Recomendação: Área Úmida em todas as escalas; Brejo e pântano em escalas grandes, pela área de ocorrência das classes.
Qual é a sua opinião sobre o manual T34-700 e quais adaptações nos símbolos podem ser feitas, considerando a funcionalidade e a usabilidade dos mapas atuais?	Recomendações: Alteração dos padrões de hachura e uso de cores sólidas.
Após a apresentação de um mapeamento oficial representado em tela, indagou-se sobre qual a dificuldade de interpretação das classes e símbolos?	Dificuldades de leitura e interpretação das classes por especialistas. Padrões e cores sobrecarregam cognitivamente a leitura.
Qual a importância em se representar diferentemente todos os atributos das classes de Cerrado, Caatinga e Campo na escala 1:25.000? (Com apresentação de símbolos das subclasses em formato de legenda).	Sugestão de detalhamento dos dados nos atributos. Se esta classe for subclassificada, torna-se necessária a subclassificação de outras classes.

Quadro 4 – Síntese interpretativa das respostas dos entrevistados por pergunta (conclusão).

Pergunta	Síntese interpretativa
Qual a sua opinião sobre a representação da classe de área úmida, considerando o exemplo abaixo sem legenda, e suas características de ocorrência. Esta poderia ser considerada um atributo de outras classes?	Não se considera um atributo; é importante a representação de área úmida em todas as escalas. Recomenda-se alteração de hachuras e sobreposições.
Existe alguma classe de dados para a escala 1:25.000 que não seja contemplada pela EDGV 3.0 e que possa ser integrada a este mapeamento?	É recomendada a subclassificação da floresta e das classes de cultivo e de pecuária.
A classe campinarana é suficientemente diferenciada de outras formações vegetais na escala 1:25000? Existem outras formações suficientemente diferenciadas, como a campinarana, que não estão previstas na EDGV 3.0?	Recomendação para a representação desta classe a partir das escalas grandes, pela área e abrangência, que a diferenciam de outras formações vegetais.
Qual a sua opinião sobre a importância em se representar a classe de solo exposto no mapeamento topográfico?	Importante representação, recomendação para representar esta classe a partir das grandes escalas.

Elaboração: Os autores (2025).

### 3.4 Incompatibilidades conceituais e classificatórias identificadas no corpus

A partir dos resultados lexicométricos e da síntese por dimensão do questionário, observaram-se incompatibilidades recorrentes. Em primeiro lugar, algumas classes mostraram-se excessivamente gerais, o que reduz seu poder discriminatório na escala 1:25.000. Além disso, emergiram inconsistências de nomenclatura, sobretudo quando termos amplos ou pertencentes a níveis conceituais distintos são utilizados como classes no mesmo nível hierárquico. Por fim, os achados indicam a necessidade de alinhar conceitos e definições às referências técnicas nacionais, a fim de aumentar a compatibilidade com produtos temáticos frequentemente utilizados em conjunto.

Entre os pontos mais recorrentes, destaca-se a recomendação de subclassificar “Floresta” em escalas maiores para ampliar a especificidade sem comprometer a generalização em escalas menores. Também foi recorrente a necessidade de revisar classes e atributos associados a cultivo e pecuária, buscando maior aderência à diversidade de usos quando o mapeamento é realizado em escala grande. De modo geral, os especialistas enfatizaram que as classes representadas em 1:25.000 exigem critérios de classe mais explícitos e/ou atributos mais detalhados, tanto para reduzir ambiguidades interpretativas quanto para apoiar a integração com outros produtos nacionais.

### 3.5 Aspectos de escala e representação cartográfica

Os resultados também evidenciam que a interoperabilidade discutida pelos participantes não se limita a compatibilidade estrutural do banco de dados, mas envolve requisitos de escala e representação cartográfica que condicionam leitura, reuso e integração em ambientes digitais. Para algumas classes, houve indicação de representação em todas as escalas, especialmente quando o fenômeno foi compreendido como estrutural e recorrente no território (por exemplo, Área Úmida). Para outras, a recomendação foi de representação a partir de escalas maiores, quando o fenômeno foi associado a ocorrência espacial mais localizada e necessidade de maior detalhamento (por exemplo, Brejo/Pântano, Campinarana e Solo Exposto).

No componente gráfico, os entrevistados apontaram dificuldades de leitura e interpretação dos símbolos, sobretudo na visualização em tela sem suporte imediato de legenda, além de sobrecarga visual decorrente de padrões e cores. Como encaminhamento, destacaram-se recomendações para a revisão dos padrões de hachura e para a adoção de alternativas mais legíveis em contextos digitais, sem prejuízo da distinção entre classes.

### 3.6 Proposta de modelagem resultante

Com base nos padrões identificados nas análises CHD/AFC, na síntese interpretativa por dimensão do questionário e na interpretação discursiva do corpus, elaborou-se uma proposta de adaptação do modelo conceitual, expressa em OMT-G, para aprimorar a interoperabilidade entre o mapeamento topográfico e produtos temáticos nacionais. Para facilitar a leitura das mudanças, foi apresentado, na Figura 2, o diagrama

original da ET-EDGV e, nesta seção, o diagrama proposto (Figura 7), destacando os principais ajustes estruturais e conceituais introduzidos.

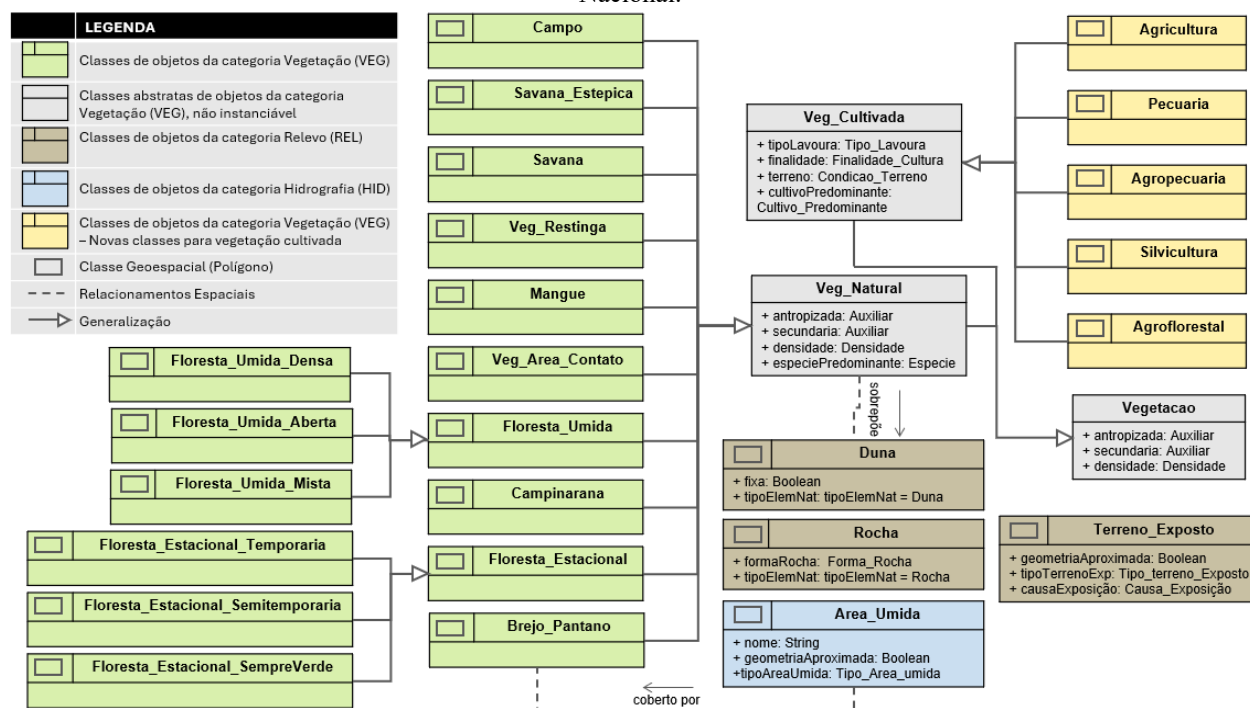
Em primeiro lugar, a proposta revisa a nomenclatura de classes, cujo uso corrente remete a biomas, evitando a coexistência entre elas no mesmo nível hierárquico de classes de vegetação/fitofisionomias. Assim, as classes “Cerrado” e “Caatinga” foram alinhadas às tipologias do sistema fitogeográfico do IBGE, adotando-se “Savana” e “Savana-Estépica”, respectivamente

Em segundo lugar, a classe “Floresta” foi especializada para refletir a necessidade, recorrente nas entrevistas, de maior precisão em escala 1:25.000. A proposta separa “Floresta Úmida” e “Floresta Estacional” e prevê detalhamento por subclasses em escalas maiores, em consonância com a nomenclatura técnica empregada pelo IBGE para formações florestais

Por fim, para as áreas antrópicas de produção, estruturou-se uma classe abstrata Veg\_Cultivada, da qual derivam subclasses como Agricultura, Pecuária, Agropecuária, Silvicultura e Cultivo Agroflorestal. Essa escolha harmoniza a modelagem com a terminologia e o escopo definidos no Manual Técnico de Uso da Terra, no qual a silvicultura abrange reflorestamentos e sistemas agroflorestais

No conjunto, as alterações visam reduzir ambiguidades semânticas, melhorar a consistência classificatória e favorecer a generalização/especialização multiescalar, preservando a compatibilidade com o modelo de referência adotado na INDE e ampliando sua capacidade de integração com mapeamentos temáticos nacionais.

Figura 7 – Diagrama de classes (OMT-G) proposto para as classes Uso e Cobertura da Terra no Mapa Topográfico Nacional.



Elaboração: Os autores (2025).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Interoperabilidade semântica: coerência conceitual e classificatória

Os resultados evidenciam que, no contexto analisado, a interoperabilidade é compreendida pelos especialistas como um desafio que ultrapassa a compatibilidade geométrica ou o mero compartilhamento de dados, envolvendo, sobretudo, a coerência conceitual e classificatória. Essa leitura é consistente com discussões clássicas sobre interoperabilidade semântica em GIS, que apontam que diferenças de definição, granularidade e critérios de classe produzem incompatibilidades mesmo quando estruturas e formatos são tecnicamente compatíveis (Lutz et al., 2003; Ballatore et al., 2013; Robinson et al., 2017).

Os agrupamentos lexicais observados na CHD/AFC por pergunta (Seção 3.2) reforçam essa

interpretação ao mostrar que os entrevistados mobilizam, de forma sistemática, dimensões distintas ao falar sobre interoperabilidade: (i) representação cartográfica (classe associada a “legenda”, “símbolo”, “cor”); (ii) classes/temas e territorialidade (classe associada a “território”, “nacional”, “classe” e termos de formações); e (iii) ambientes e categorias específicas, como áreas úmidas e feições expostas. Essa distribuição sugere que o “problema” da interoperabilidade é percebido como multifacetado: envolve, simultaneamente, conceitos, regras de classificação e formas de representação.

## 4.2 Escala, generalização e alinhamento conceitual: implicações para 1:25.000

Um ponto recorrente nos resultados é a centralidade da escala 1:25.000 como contexto em que diferenças conceituais e classificatórias se tornam mais críticas, por representar, no Brasil, uma escala de transição entre as escalas tradicionalmente consideradas pequenas — no âmbito do Sistema Cartográfico Nacional (Decreto-Lei nº 243, de 1967) — e as escalas consideradas grandes. Em escalas maiores, cresce a expectativa de detalhe e de critérios explícitos para diferenciar classes; por isso, categorias muito abrangentes ou com critérios implícitos tendem a gerar ambiguidades e incompatibilidades quando o dado topográfico é combinado com produtos temáticos.

Essa leitura se alinha tanto à tradição clássica da generalização cartográfica quanto à sua evolução contemporânea. McMaster e Shea (1992) enfatizam que a generalização não deve preservar apenas a geometria dos objetos, mas também a consistência dos atributos e da categorização. Para os autores, a retenção ou a transformação de atributos integra o processo de generalização, especialmente em mapas temáticos, como os de uso e cobertura da terra. Utilizando exemplos como o sistema de classificação de Anderson et al. (1976), os autores demonstram que a classificação é, por natureza, hierárquica. Isso implica a necessidade de regras explícitas para a especialização e agregação de classes ao se transitar entre diferentes níveis de detalhe, de modo a preservar a coerência quando subclasses são generalizadas para suas classes-pai. Nesse sentido, observa-se que o tratamento normativo das escalas nas especificações técnicas brasileiras (ET-EDGV e ET-ADGV) tende a privilegiar a noção de visibilidade ou a ocorrência de classes inteiras conforme a escala de mapeamento. No entanto, essas normas não explicitam mecanismos de variação hierárquica nem abordam a generalização semântica — aspectos centrais para a interoperabilidade de classes de uso e cobertura da terra em bases multiescalares.

Ao mesmo tempo, a literatura contemporânea reforça que a generalização deixou de ser entendida apenas como operações voltadas à legibilidade, passando a incorporar contextos espaciais e semânticos, bem como estratégias para preservar relações entre feições e sustentar a modelagem e a análise multiescala (Kronenfeld et al., 2020). Essa mudança é particularmente relevante para classes de UCT, pois o que precisa generalizar não é apenas a geometria, mas também o significado e as relações que estruturam a leitura do território. Nessa direção, Steiniger e Weibel (2007) argumentam que avanços consistentes dependem de operadores sensíveis ao contexto e do tratamento concorrente de múltiplas classes, justamente porque parte do conhecimento cartográfico especialista está embutida nas relações interobjetos (semânticas, topológicas e estruturais) que definem padrões e estruturas a serem preservados.

A proposta apresentada na Seção 3.6 segue essa lógica ao explicitar mecanismos de mudança de nível de detalhe que combinam especialização em escalas maiores e generalização em escalas menores, de forma controlada. Isso se evidencia no tratamento da classe “Floresta”, cuja separação entre formações úmidas e estacionais, com subclasses em escalas maiores, atende à demanda por maior discriminação em 1:25.000 sem impedir a síntese em escalas menores. Além disso, a proposta reforça a importância de níveis conceituais coerentes e de terminologia estável, ao alinhar as classes do modelo de referência a referências nacionais amplamente utilizadas em mapeamentos temáticos, reduzindo ambiguidades quando termos de diferentes níveis são empregados como classes no mesmo patamar. Essa diretriz se materializa, por exemplo, na substituição de “Cerrado” e “Caatinga” por termos compatíveis com a classificação técnica do IBGE (“Savana” e “Savana-Estépica”) e na reorganização de “Veg\_Cultivada”, com a adoção de “Silvicultura” em substituição a “Reflorestamento”, aproximando o modelo de práticas correntes de classificação de uso da terra (IBGE, 2012; 2013). Em termos de bases multirrepresentação, esse controle pode ser entendido como a necessidade de manter ligações consistentes entre níveis de detalhe (relações “verticais” entre escalas) e, simultaneamente, preservar coerência entre objetos no mesmo nível de detalhe (relações “horizontais”), o que é decisivo para a

interoperabilidade topo–temática.

### **4.3 Representação cartográfica como componente da interoperabilidade em ambientes digitais**

Outro achado relevante é a ênfase na legibilidade e na consistência de representação como parte do problema de interoperabilidade. A existência de uma classe associada a “simbologia”, “legenda”, “cor” e “visual” (Seção 3.2) indica que, para os entrevistados, a interoperabilidade também implica que os produtos sejam compreensíveis e comparáveis quando visualizados em ambientes digitais, muitas vezes com múltiplas camadas e diferentes estilos.

Essa dimensão é coerente com abordagens que destacam que a usabilidade e a clareza visual impactam diretamente a forma como os dados são interpretados e integrados em fluxos de trabalho digitais, inclusive afetando a confiabilidade e o reuso (Robinson et al., 2017). Assim, recomendações relacionadas à revisão de padrões gráficos, hachuras e alternativas de representação não devem ser interpretadas como decisões estilísticas isoladas, mas sim como requisitos de adequação comunicativa e de consistência visual (Buckley et al., 2005). Elas se relacionam à capacidade de os usuários compreenderem classes e distinguirem feições de forma consistente, reduzindo ambiguidades quando diferentes conjuntos de dados são combinados.

Embora a dimensão de representação tenha emergido como componente relevante na percepção dos especialistas, este manuscrito prioriza as implicações para a modelagem conceitual que antecede as decisões de simbolização. A análise detalhada da revisão de símbolos e da proposição de representações cartográficas para UCT em mapas topográficos foi desenvolvida em trabalho complementar (Araujo et al., 2025), ao qual o leitor pode recorrer para aprofundamento.

### **4.4 Integração topo–temático e lições de iniciativas em IDEs**

A proposta de modelagem também se aproxima de recomendações discutidas em iniciativas de integração no contexto de Infraestruturas de Dados Espaciais, que enfatizam a importância de modelos conceituais comuns e dicionários harmonizados para permitir integração entre bases topográficas e temáticas (Rocha Salamanca & Caro Arias, 1995; Olszewski et al., 2005). Embora o presente estudo não tenha como objetivo construir um dicionário formal completo, os ajustes propostos indicam um caminho incremental: estabelecer correspondências e refinar critérios de classe em pontos onde o desalinhamento semântico tende a impedir a interoperabilidade, especialmente nas categorias UCT/vegetação e na escala 1:25.000.

Dessa perspectiva, o estudo contribui para explicitar quais componentes (nomenclatura, nível conceitual, dependência de escala e representação) emergem como críticos a partir de evidências qualitativas e como tais componentes podem orientar a adaptação do modelo de referência para ampliar a compatibilidade com produtos temáticos nacionais.

### **4.5 Limitações e agenda de pesquisa**

Este estudo apresenta algumas limitações importantes. Primeiro, a análise foi conduzida de forma agregada, priorizando padrões do corpus e sínteses por dimensão do questionário, sem estratificação sistemática por perfil profissional. Segundo o recorte empírico priorizou classes da categoria Vegetação e um conjunto limitado de classes de outras categorias, o que requer etapas adicionais para generalizar a proposta ao escopo completo da ET-EDGV. Terceiro, a proposta de modelagem deve ser entendida como uma contribuição inicial, a ser refinada por meio de validações complementares, como testes de consistência, aplicação piloto em bases de dados e avaliação junto a novos especialistas e usuários institucionais.

Como agenda futura, propõe-se expandir o conjunto de classes examinadas para abranger categorias de maior variabilidade espaço-temporal e com critérios classificatórios heterogêneos. Recomenda-se, ainda, submeter a proposta a avaliações operacionais em bancos de dados e serviços de publicação, a fim de verificar as implicações de implementação e integração. Também se destaca a pertinência de estudos mais aprofundados sobre o uso de termos locais e regionais e sua compatibilidade com a diversidade de biomas brasileiros e suas particularidades, de modo a refinar definições, atributos e critérios de classe sem comprometer a padronização necessária à interoperabilidade. Complementarmente, estudos futuros podem incorporar comparações por

variáveis de perfil — como formação, função institucional e região — quando houver condições amostrais e delineamento analítico compatíveis com esse objetivo.

## 5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa investigou quais características dos dados de Uso e Cobertura da Terra (UCT) no mapeamento topográfico nacional podem favorecer a interoperabilidade com outras fontes oficiais, com ênfase em aprimoramentos na classificação e na modelagem conceitual. Para isso, conduziu-se uma investigação qualitativa baseada em entrevistas técnicas com especialistas vinculados a instituições responsáveis pela produção de mapeamentos no Brasil, cujas respostas foram analisadas por meio de procedimentos de análise textual e de exploração lexicométrica, com apoio do IRaMuTeQ, articulados à interpretação discursiva.

Os resultados indicam que os desafios de interoperabilidade discutidos pelos especialistas não se restringem à compatibilização técnica, mas concentram-se sobretudo na coerência conceitual e classificatória, em especial na escala 1:25.000, na qual critérios de classe, detalhamento e regras de generalização tornam-se mais sensíveis. As análises por pergunta evidenciaram dimensões recorrentes mobilizadas pelos participantes — incluindo aspectos de nomenclatura e definição, dependência de escala e requisitos de representação — que ajudam a explicar por que bases topográficas e temáticas podem coexistir, mas ainda assim apresentar dificuldades de integração e reuso em aplicações institucionais.

Com base nesses achados, foi proposta uma adaptação do modelo conceitual, buscando alinhar, quando pertinente, as classificações do mapeamento topográfico às referências adotadas em manuais técnicos nacionais, de modo a aumentar a clareza semântica, reduzir ambiguidades e sustentar decisões dependentes de escala (por exemplo, detalhamento em escalas maiores e generalização em escalas menores). A contribuição principal do estudo reside em sistematizar recomendações derivadas de conhecimento especializado e experiências institucionais, traduzindo-as em diretrizes de modelagem que podem apoiar a evolução do modelo de referência e favorecer a interoperabilidade entre produtos nacionais que representam fenômenos semelhantes. Do ponto de vista metodológico, o trabalho também explora uma estratégia ainda pouco frequente em estudos de modelagem de dados geoespaciais: utilizar entrevistas analisadas por Análise Textual Discursiva, com apoio de ferramentas lexicométricas, como base para fundamentar proposições semânticas e aproximar, de forma mais sistematizada, produtores e usuários na definição de classes, critérios e atributos.

Ressalta-se que, embora a dimensão de representação cartográfica e simbologia tenha emergido como componente relevante nas entrevistas, a análise aprofundada e a proposição de novos símbolos não constituem o foco deste manuscrito, sendo tratadas em trabalho complementar (Araujo et al., 2025). Neste artigo, privilegia-se a etapa de modelagem conceitual, que precede e fundamenta as decisões de representação.

Como trabalhos futuros, recomenda-se ampliar a análise para outras categorias e classes do modelo, a fim de verificar em que medida as diretrizes propostas se generalizam ao restante da ET-EDGV. Também é pertinente realizar validações adicionais, incluindo testes de consistência do modelo e sua aplicação piloto em bases de dados e serviços de publicação, para avaliar as implicações operacionais e de integração. Por fim, são recomendáveis avaliações com usuários e instituições para examinar os impactos na interoperabilidade entre produtos, especialmente em fluxos de trabalho multi-institucionais e em contextos multiescala.

### Contribuição dos Autores

Conceitualização, V. S. A., S. P. C. e N. B. L.; Análise Formal, V. S. A.; Investigação, V. S. A.; Metodologia, V. S. A., S. P. C. e N. B. L.; Supervisão, S. P. C. e N. B. L.; Validação, S. P. C. e N. B. L.; Visualização, V. S. A.; Redação – Minuta Inicial, V. S. A.; Redação - Revisão e Edição, V. S. A., S. P. C e N. B. L. Todos(as) os(as) autores(as) leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

### Conflitos de Interesse

Os autores informam que não há nenhum conflito de interesse.

## Referências

- Agarwal, C., Green, G. M., Grove, J. M., Evans, T. P., & Schweik, C. M. (2002). A review and assessment of land-use change models: Dynamics of space, time, and human choice. Gen. Tech. Rep. NE-297. Newton Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 61 p., 297. <https://doi.org/10.2737/NE-GTR-297>
- Al-Yadumi, S., Xion, T. E., Wei, S. G. W., & Boursier, P. (2021). Review on Integrating Geospatial Big Datasets and Open Research Issues. IEEE Access, 9, 10604–10620. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051084>
- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T., & Witmer, R. E. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. Em Professional Paper (N. 964). U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/pp964>
- Araujo, V. S., Camboim, S.P., & Luz, N. B. (2025). Representação Cartográfica de Uso e Cobertura da Terra em Mapas Topográficos: Integração entre Experiência de Especialistas e Teorias da Percepção e Cognição. Zenodo. I Congresso Internacional de Regularização Fundiária & VIII Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação (I CIRF & VIII SIMGEO), Recife, PE, Brazil. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17132576>
- Ballatore, A., Bertolotto, M., & Wilson, D. C. (2013). Geographic knowledge extraction and semantic similarity in OpenStreetMap. Knowledge and Information Systems, 37(1), 61–81. <https://doi.org/10.1007/s10115-012-0571-0>
- Borges, K. A. V., Davis, C. A., & Laender, A. H. F. (2001). OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications. GeoInformatica, 5(3), 221–260. <https://doi.org/10.1023/A:1011482030093>
- Bravo, J. V. M. (2014). A confiabilidade semântica das informações geográficas voluntárias como função da organização mental do conhecimento espacial [Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.]. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/37998>
- Brown, C. F., Brumby, S. P., Guzder-Williams, B., Birch, T., Hyde, S. B., Mazzariello, J., Czerwinski, W., Pasquarella, V. J., Haertel, R., Ilyushchenko, S., Schwehr, K., Weisse, M., Stolle, F., Hanson, C., Guinan, O., Moore, R., & Tait, A. M. (2022). Dynamic World, Near real-time global 10 m land use land cover mapping. Scientific Data, 9(1), 251. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01307-4>
- Buckley, A., Frye, C., & Bittenfield, B. (2005). An information model for maps: Towards cartographic production from GIS databases. 22nd ICA Conference Proceedings, A Coruña, Spain. [https://www.academia.edu/download/47974279/An\\_information\\_model\\_for\\_maps\\_Towards\\_ca20160811-20869-xqmv8t.pdf](https://www.academia.edu/download/47974279/An_information_model_for_maps_Towards_ca20160811-20869-xqmv8t.pdf)
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. Temas em Psicologia, 21(2), 513–518. <https://doi.org/10.9788/TP2013.2-16>
- CONCAR (2017). Especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais vetoriais (ET-EDGV 3.0). Comissão Nacional de Cartografia.
- CONCAR (2018). Norma da Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais. (ET-ADGV). Comissão Nacional de Cartografia.
- Decreto-lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967 (1967). Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/De10243.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/De10243.htm)
- Doan, A., & Halevy, A. Y. (2005). Semantic-Integration Research in the Database Community: A Brief Survey. AI Magazine, 26(1), 83–94. <https://doi.org/10.1609/aimag.v26i1.1801>
- Dumont, M., Touya, G., & Duchêne, C. (2020). Designing multi-scale maps: Lessons learned from existing practices. International Journal of Cartography, 6(1), 121–151. <https://doi.org/10.1080/23729333.2020.1717832>
- Gunst, M., Van Oosterom, P., & Berry, V. A. N. (2000). MODELING, COMPUTING AND CLASSIFYING

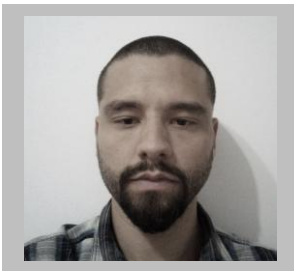
TOPOGRAPHIC AREA FEATURES BASED ON TOPOLOGICALLY NON-STRUCTURED LINE INPUT DATA. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Vol. XXXIII, Supplement B4. ISPRS2000. [https://www.isprs.org/proceedings/XXXIII/congress/part4/43\\_XXXIII-part4s.pdf](https://www.isprs.org/proceedings/XXXIII/congress/part4/43_XXXIII-part4s.pdf)

- Flick, U. (2008). *Introdução à Pesquisa Qualitativa*—3.ed. Artmed Editora.
- IBGE (2012). *Manual Técnico da Vegetação Brasileira* (2º ed.). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE (2013). *Manual Técnico de Uso da Terra* (3º ed.). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Kokla, M., & Guilbert, E. (2020). A Review of Geospatial Semantic Information Modeling and Elicitation Approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/ijgi9030146>
- Kronenfeld, B. J., Buttenfield, B. P., & Stanislawski, L. V. (2020). Map Generalization for the Future: Editorial Comments on the Special Issue. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/ijgi9080468>
- Lutz, M., Riedemann, C., & Probst, F. (2003). A Classification Framework for Approaches to Achieving Semantic Interoperability between GI Web Services. Em W. Kuhn, M. F. Worboys, & S. Timpf (Org.), *Spatial Information Theory. Foundations of Geographic Information Science* (V. 2825, p. 186–203). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-39923-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-540-39923-0_13)
- Machado, A. A., & Camboim, S. P. (2024). Semantic Alignment of Official and Collaborative Geospatial Data: A Case Study in Brazil. *Revista Brasileira de Cartografia*, 76. <https://doi.org/10.14393/rbcv76n0a-72070>
- Marcelino, V., & Silva, A. R. da. (2025). ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA DE DOCUMENTOS: UM PERCURSO PARA NOVAS COMPREENSÕES. *Vestigare: Revista de Pesquisas em Educação, Ciências e Tecnologias*, 1, 143–159. <https://doi.org/10.5380/vrpect.1.98026>
- Martins, K. N., Paula, M. C. de, Gomes, L. P. S., & Santos, J. E. dos. (2022). O software IRaMuTeQ como recurso para a análise textual discursiva. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 10(24), 213–232. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.24.383>
- McMaster, R. B., & Shea, K. S. (1992). Generalization in digital cartography. [http://geoinformatics.ntua.gr/courses/admcarto/lecture\\_notes/generalisation/bibliography/mcmaster\\_shea\\_1992.pdf](http://geoinformatics.ntua.gr/courses/admcarto/lecture_notes/generalisation/bibliography/mcmaster_shea_1992.pdf)
- Olszewski, R., Iwaniak, A., & Gotlib, D. (2005). SDI in Poland—concept of topographic reference system for thematic, harmonized databases. ICA Conference, La Coruna. [https://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC2005/htm/pdf/poster/TEMA6/R.%20OLSZEWSKI.pdf](https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/pdf/poster/TEMA6/R.%20OLSZEWSKI.pdf)
- Petkov, D., & Bandrova, T. (2020). Classification of cartographic models according to their content, dimensionality, material of production and types of reality. *ИнтерКарто. ИнтерГИС*, 26(1), 434–446.
- Real, F. Q., Bella, G., McNeill, F., & Bundy, A. (2020). Using domain lexicon and grammar for ontology matching. *The Fifteenth International Workshop on Ontology Matching*, 1–12. <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/using-domain-lexicon-and-grammar-for-ontology-matching>
- Reitsma, F., & Bittner, T. (2003). Scale in Object and Process Ontologies. Em W. Kuhn, M. F. Worboys, & S. Timpf (Org.), *Spatial Information Theory. Foundations of Geographic Information Science* (V. 2825, p. 13–27). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-39923-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-540-39923-0_2)
- Robinson, A. C., Demšar, U., Moore, A. B., Buckley, A., Jiang, B., Field, K., Kraak, M.-J., Camboim, S. P., & Sluter, C. R. (2017). Geospatial big data and cartography: Research challenges and opportunities for making maps that matter. *International Journal of Cartography*, 3(sup1), 32–60. <https://doi.org/10.1080/23729333.2016.1278151>
- Rocha Salamanca, L. A., & Caro Arias, C. I. (1995). Data Model of the Geographic Institute Agustin Codazzi “SIGAC”. In *Proceedings of the 17th International Cartographic Conference (ICC)* (pp. 85–93). International Cartographic Association.

[https://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC1995/PDF/Cap019.pdf](https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC1995/PDF/Cap019.pdf)

- Silva, L. S. L., & Camboim, S. P. (2020). BRAZILIAN NSDI TEN YEARS LATER: CURRENT OVERVIEW, NEW CHALLENGES AND PROPOSITIONS FOR NATIONAL TOPOGRAPHIC MAPPING. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 26, e2020018. <https://doi.org/10.1590/s1982-21702020000400018>
- Sluter, C. R., Camboim, S. P., Iescheck, A. L., Pereira, L. B., Castro, M. C., Yamada, M. M., & Araújo, V. S. (2018). A Proposal for Topographic Map Symbols for Large-Scale Maps of Urban Areas in Brazil. *The Cartographic Journal*, 55(4), 362–377. <https://doi.org/10.1080/00087041.2018.1549307>
- Souza, F. A., Silva, E. D. B. da, & Camboim, S. P. (2025). Explorando o Uso de Large Language Model (ChatGPT) para Alinhamento Semântico entre Esquemas Conceituais de Dados Geoespaciais. *Revista Brasileira de Cartografia*, 77. <https://doi.org/10.14393/rbcv77n0a-75193>
- Steiniger, S., & Weibel, R. (2007). Relations among Map Objects in Cartographic Generalization. *Cartography and Geographic Information Science*, 34(3), 175–197. <https://doi.org/10.1559/152304007781697866>
- Troumpoukis, A., Konstantopoulos, S., & Prokopaki-Kostopoulou, N. (2022). A geospatial source selector for federated GeoSPARQL querying. *Open Research Europe*, 2, 48. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10446020/>
- Yu, L., Qiu, P., Liu, X., Lu, F., & Wan, B. (2018). A holistic approach to aligning geospatial data with multidimensional similarity measuring. *International Journal of Digital Earth*, 11(8), 845–862. <https://doi.org/10.1080/17538947.2017.1359688>

## Biografia do autor principal



Vitor Silva de Araujo, nasceu em Marília-São Paulo, em 19 de setembro de 1992. Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e mestre em ciências geodésicas pela mesma instituição, doutorando no programa de pós-graduação em ciências geodésicas pela UFPR. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Análise de dados, geoprocessamento, sistemas de informação geográfica, bancos de dados geográficos e infraestrutura de dados espaciais, além de programação de ambientes computacionais interativos com dados espaciais.



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.