Revista Brasileira de Educação em Geografia
www.revistaedugeo.com.br
ISSN 2236-3904

# ENSINO DE ESCALA:
## representações gráficas e atividades

Júlia de Oliveira Sena
julia.sena@usp.br

Graduanda em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP) e bolsista de Iniciação Científica.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1144-4245

Alfredo Pereira de Queiroz
aqueiroz@usp.br

Professor Titular do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (USP).

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4038-4953

## RESUMO

Uma parte significativa dos alunos de Geografia apresenta dificuldades na compreensão de escala e baixo desempenho nos respectivos exercícios escolares. A polissemia do termo e a necessidade de uso do raciocínio lógico matemático contribuem para essa questão. Esses problemas ganham ainda mais destaque quando se analisa a importância do conceito de escala para as atividades de ensino e pesquisa de inúmeras áreas do conhecimento. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática dos significados, representações gráficas e atividades utilizadas no ensino de escala. Dentre as inúmeras acepções, as quatro definições mais aceitas de escala foram abordadas: cartográfica, geográfica, operacional/fenômeno e de observação/medição. Os diferentes significados e os potenciais equívocos de interpretação foram discutidos. As representações gráficas mais didáticas sobre escala foram reproduzidas e comentadas. Uma proposta de representação para o ensino de escala foi elaborada, a partir da adaptação da árvore lógica do conceito de escala de Le Sann (2001). Os exercícios de escala foram sistematizados conforme os seguintes critérios: nível de participação dos alunos, potencial de reutilização, tempo, custo e respectivos pontos fortes e fracos.

## PALAVRAS-CHAVE

Escala; Ensino; Representações gráficas; Atividades escolares.

## TEACHING OF SCALE:
## graphic representations and activities


### ABSTRACT

A considerable number of geography students have difficulties understanding scale and poor performance in school exercises. The polysemy of the term and the need to use logical-mathematical reasoning contribute to this issue. These problems gain even more prominence when analyzing the importance of the concept of scale for teaching and research activities in numerous areas of knowledge. The objective of this work is to carry out a systematic review of the meanings, graphic representations, and activities used in teaching of scale. Among the countless meanings, the four most accepted definitions of scale were addressed: cartographic, geographic, operational/phenomenon, and observation/measurement. The different meanings and potential misinterpretations were discussed. The most didactic graphic representations on the scale were reproduced and commented on. A representation proposal for teaching scale was developed, based on the adaptation of the logical tree of Le Sann's (2001) scale concept. The scale exercises were systematized according to the following criteria: level of student participation, potential for reuse, time, cost, and respective strengths and weaknesses.



### KEYWORDS

Scale; Teaching; Graphic representations; School activities.


## ENSEÑANZA DE ESCALA:
## representaciones gráficas y actividades


### RESUMEN

Un número importante de estudiantes de geografía tienen dificultades para comprender la escala y un bajo rendimiento en los ejercicios escolares. La polisemia del término y la necesidad de utilizar razonamientos lógicos matemáticos contribuyen a esta cuestión. Estos problemas ganan aún más protagonismo cuando se analiza la importancia del concepto de escala para las actividades de docencia e investigación en numerosas áreas del conocimiento. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión sistemática de los significados, representaciones gráficas y actividades utilizadas en la enseñanza de escala. Entre los innumerables significados, se abordaron las cuatro definiciones de escala más aceptadas: cartográfica, geográfica, operativa/fenómeno y observación/medición. Se discutieron los diferentes significados y posibles malas interpretaciones. Se reprodujeron y comentaron las representaciones gráficas a escala más didácticas. Se desarrolló una propuesta de representación para la enseñanza de la escala, basada en la adaptación del árbol lógico del concepto de escala de Le Sann (2001). Los ejercicios de escala se sistematizaron según los siguientes criterios: nivel de participación de los estudiantes, potencial de reutilización, tiempo, costo y respectivas fortalezas y debilidades.



### PALABRAS CLAVE

Escala; Enseñanza; Representaciones gráficas; Actividades escolares.

## Introdução

A escala pode ser considerada como um dos aspectos fundamentais de uma pesquisa científica (Goodchild; Quattrochi, 1997). Ela é uma importante estratégia de apreensão do mundo real, pois é impossível representar a sua totalidade (Castro, 2007).

O desenvolvimento de telescópios e microscópios permitiu estender as percepções sensoriais do ser humano sobre dimensões, até então, inimaginavelmente grandes e pequenas. Com essa percepção expandida, o conceito de escala alcançou grande relevância, na medida em que pode ser considerado como um dos meios de reflexão sobre as distintas dimensões do conhecimento. No ambiente escolar, guardadas as devidas proporções, os conceitos de escala podem contribuir para que os alunos estabeleçam conexões entre as diferentes disciplinas e os distintos níveis de ensino (Tretter *et al*, 2006).

A escala é a noção central para compreender a natureza seletiva de um mapa. Ela possibilita interpretar os sucessivos níveis de generalização das representações cartográficas (Friedman, 1963). No entanto, ainda que Brown (1904) considere que a noção de escala seja simples, pois a fração da escala permite apenas uma única interpretação, são recorrentes os problemas de compreensão dos alunos.

Uma das razões pelas quais as crianças têm dificuldade com os cálculos da escala cartográfica é a necessidade de estabelecer uma relação de equivalência matemática entre as medidas do terreno e do mapa (Castellar, 2005). Esse aspecto é reforçado por constatações semelhantes, mas no ensino de nível superior. De acordo com Andrade e De Biasi (2019), uma parcela dos alunos da graduação em Geografia tem baixo desempenho na aprendizagem da escala cartográfica. Um dos fatores mais relevantes é a dificuldade com o raciocínio lógico matemático.

O objetivo deste artigo é analisar aspectos do ensino de escala na Educação Básica brasileira. Embora seja um tema explorado por inúmeros pesquisadores, a proposta é de um recorte específico: uma revisão sistemática dos significados, das representações gráficas e das atividades de sala de aula utilizadas no contexto educacional. Visa responder às seguintes perguntas: 1) Quais definições, termos e principais significados da escala? 2) Quais representações gráficas de escala podem ser mais didáticas? 3) Quais atividades de escala podem ser úteis?

## Escala

A escala pode ser definida como o intervalo de espaço ou tempo sobre o qual uma medição é feita (Quattrochi, 1993). De acordo com Gibson *et al* (2000), o termo escala pode ser utilizado como referência das dimensões espaciais, temporais, quantitativas ou analíticas usadas pelos cientistas para medir e estudar objetos e processos.

Da perspectiva espacial, foco deste artigo, a revisão bibliográfica realizada aponta, ao menos, seis tipos distintos de escala: cartográfica, geográfica, de observação, operacional, política e de modelagem. Ainda que haja divergências entre os pesquisadores, Dabiri e Blaschke (2019) ponderam que há consenso sobre o destaque dos quatro primeiros tipos, descritos a seguir:

- Escala cartográfica: é a razão entre as distâncias de um mapa e as suas correspondentes no terreno;
- Escala geográfica: é a extensão espacial de uma área de pesquisa;
- Escala operacional ou do fenômeno: é a dimensão sobre a qual um determinado processo se manifesta; e
- Escala de observação ou medição: é a resolução ou o tamanho relacionado às variáveis de um conjunto de dados.

Outros termos frequentemente vinculados à escala são: extensão, hierarquia, nível e resolução (Gibson *et al*, 2000). Para os autores, todas as escalas estão associadas à extensão e resolução, mesmo que não tenham sido especificadas na pesquisa. A extensão revela o tamanho das dimensões espaciais e temporais de um fenômeno. A resolução ou granulação indica a precisão usada na medição, que pode variar de nanômetros ($10^{-9}$m) a quilômetros ($10^{3}$m). A hierarquia indica um ordenamento de objetos ou processos ao longo de uma escala analítica e, o nível, caracteriza uma dimensão do processo de medição.

A escala é um dos aspectos fundamentais das investigações científicas, mas o termo pode ser considerado ambíguo (Goodchild; Quattrochi, 1997). Esse conceito possui inúmeros significados e depende muito do contexto utilizado (Goodchild, 2001). Um dos fatos que contribui para diferentes interpretações é a constatação de que os objetos de estudo se manifestam de maneiras diferentes em escalas de observação distintas (Dabiri; Blaschke, 2019). Essa dependência, segundo os autores, pode ser ilustrada pelo galho de uma árvore. Sua análise ou representação é realizada em

centímetros ou metros (Botânica), mas pode ser avaliada em nanômetros (Biologia Molecular) ou quilômetros (Ecologia).

De acordo com Goodchild e Proctor (1997), a escala cartográfica é claramente definida como uma razão ou fração representativa entre as unidades de distância no mapa e sua equivalente no terreno. No entanto, quando o termo escala é relacionado aos adjetivos "grande" e "pequena", as interpretações ambíguas são frequentes. Na Cartografia, 1/10.000 é considerada uma escala grande, quando comparada com 1/100.000. A primeira possui maior nível de detalhe e recobre menor extensão territorial e, a segunda, menor nível de detalhe e maior extensão na superfície terrestre. Essa fração indica o fator de redução: no primeiro exemplo, as distâncias do terreno foram reduzidas 10.000 vezes para serem representadas no mapa e, no segundo, a redução foi de 100.000 vezes. Em outras áreas do conhecimento, como a Economia, a escala não representa a proporção entre duas medidas diferentes, apenas destaca o tamanho ou o valor de algum processo. Exemplo: uma empresa que fabrica produtos em grande quantidade tem uma produção em grande escala. O mapa-múndi, que representa todo o globo, em contrapartida, possui escala pequena, pois mostra grande extensão territorial com poucos detalhes. No caso da Economia, se valoriza apenas um termo: quanto maior a quantidade, maior a escala (não há fração ou proporção). Na escala cartográfica, o uso dos adjetivos grande e pequena decorre do resultado da proporção ou da fração. Quando se realiza a divisão das duas frações (1/10.000 e 1/100.000), constata-se que: 1 ÷ 10.000 = 0,0001 e 1 ÷ 100.000 = 0,00001. Embora sejam valores muito pequenos, 0,0001 é numericamente maior do que 0,00001.

Os termos escala cartográfica e resolução espacial de imagens de satélite também podem causar dúvidas. Sua substituição é inapropriada, pois não são sinônimos. Eles são parâmetros de diferentes tipos de representações (mapas e imagens). Por essa razão, seus significados são distintos, ainda que seus valores possam ser relacionados (Cao; Lam, 1997). A resolução espacial é a capacidade de diferenciação de objetos de um sensor. Nas fotografias aéreas a resolução é medida por pares de linha por milímetro e, nas imagens de satélite, pelo tamanho do pixel (*picture element*) (Tobler, 1987). Para o autor, uma estimativa da compatibilidade entre resolução e escala pode ser obtida conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Compatibilidade entre escala e resolução (estimativa).

| | |
|---|---|
| Resolução (metros) = Denominador da escala / 1.000 /2 | Denominador da escala = Resolução (metros) x 1.000 x 2 |
| Exemplo: carta 1/10.000<br>Resolução = 10.000 / 1.000 / 2 = 5 | Exemplo: Resolução de 30m (Landsat)<br>Denominador da escala = 30 x 1.000 x 2 = 60.000 |
| Resolução compatível com a escala 1/10.000 = 5m | Escala compatível com a resolução de 30m = 1/60.000 |

Fonte: Tobler (1987).

Outra consideração importante sobre escala cartográfica, segundo Dungan (2002), é o problema das unidades de áreas modificáveis, conhecido pelo acrônimo MAUP (língua inglesa). Essa denominação indica que os resultados das análises estatísticas devem se alterar quando as escalas de observação ou análise mudarem. Significa que a média e a variância da população, por exemplo, se modificam quando houver alteração no tamanho, forma ou extensão da unidade de análise. A comparação entre os dados de setores censitários de décadas distintas que variaram de tamanho/forma fica prejudicada, pois houve mudança na unidade de área, que contém a população entrevistada. Nesse caso, um eventual crescimento ou redução dos valores analisados não expressa apenas a alteração decenal dos dados, mas também a mudança no recorte espacial investigado.

Na Geografia, segundo Harvey (1969), as escalas espaciais de investigação podem variar de $10^{-2}$ a $10^{6}$ m. De acordo com Atkinson; Tate (2000), há muito tempo os geógrafos estão cientes da sensibilidade dos dados espaciais à escala de medição e da importância de uma abordagem multiescalar para a pesquisa e a representação dos fenômenos.

Considerar que a maioria dos processos ambientais depende da escala é relativamente comum. Diferentes escalas ou resoluções espaciais mostram que as variáveis são homogêneas em uma escala, mas heterogêneas em outra, regulares em uma escala, mas irregulares em outra (Davis *et al*, 1991).

Segundo King (1991), as mudanças na escala costumam produzir transformações na heterogeneidade dos dados. No entanto, as implicações da mudança de escala nas atividades de observação e de representação podem ser opostas. No processo de observação, quanto maior for a extensão territorial analisada, maior seria o nível de heterogeneidade do fenômeno observado. Exemplo: o número de espécies tende a aumentar com a expansão da área no terreno. Mas, nas representações, há uma relação

inversa entre escala e extensão. Uma mudança de pequena para grande escala causaria tanto a redução da extensão quanto a ampliação dos detalhes representados.

Da mesma forma, Racine et al (1983) ponderam sobre uma regra geral, de que a diminuição progressiva da escala tende a aumentar a probabilidade de homogeneidade do espaço estudado e vice-versa. Na maior parte dos casos, essa tendência cresce na razão inversa da escala: a escala pequena costuma representar elementos de forma mais homogênea e, a escala grande, mais heterogênea. Os autores consideram ainda que esse aspecto seria válido tanto para as escalas cartográficas quanto para a geográficas.

De acordo com Fabrikant (2001), a escala está relacionada ao tamanho dos objetos estudados e ao nível de detalhe adotado na pesquisa. Para os geógrafos, a natureza dos fenômenos determina a escala que, por sua vez, define o seu grau de generalização ou detalhe. Em essência, o fenômeno determinaria a escala da pesquisa (Meentemeyer, 1989).

Ainda sobre extensão, é importante destacar algumas características dos sistemas digitais. Ampliar e reduzir a visualização é um procedimento fundamental e consolidado nas interfaces de computadores e celulares (*zoom* + e *zoom* -). Entretanto, mudar a visualização não altera os detalhes dos elementos representados nem a respectiva acurácia (Padrão de Exatidão Cartográfica). O nível de detalhe e a exatidão do posicionamento dos objetos das cartas topográficas são determinadas pela escala na qual foram produzidas (Queiroz, 2024). Assim, quanto mais ampliada a carta, maior a tendência de erro de posicionamento e incompatibilidade com a densidade de informações. Por essa razão, no país, a produção de mapas a partir da ampliação de dados pré-existentes é vedada por lei (Brasil, 1984 - Decreto 89.817).

Sistemas como *Google Maps* e *Google Earth* adotam estratégias para superar essa limitação. Eles usam um sistema de pirâmide de múltipla resolução e várias escalas cartográficas (pequenas, médias e grandes). Esse processo é automatizado e o usuário não costuma perceber esses detalhes técnicos. Dependendo da posição do observador (x, y, z), o sistema gerencia as informações pertinentes, de forma a racionalizar o fluxo de dados pela rede. O usuário recebe uma imagem de baixa resolução ou mapa em pequena escala se estiver em elevada altitude (visão geral) e, na medida em que se aproxima da superfície (menor altitude), vai visualizando uma área menor e recebendo progressivamente imagens com maiores resoluções e informações cartográficas de escalas maiores e mais detalhadas (mapas diferentes).

## Mapas no ensino

Conforme Brotton (2014), o ato de mapear pode ser considerado um instinto básico e duradouro. O autor demonstra que, a partir do processamento espacial de informações, temos noção de nós mesmos em relação ao mundo físico – algo que a psicologia denomina de mapeamento cognitivo, que é a capacidade das pessoas de lembrarem e organizarem informações sobre seu meio, distinguindo-se do exterior. A representação espacial está presente em nossas habilidades humanas e inatas, e nos faz, desde a infância, nos reconhecermos enquanto pertencentes a algo maior. Portanto, as aptidões de mapeamento devem ser estimuladas para o desenvolvimento pessoal, cognitivo e social.

Os mapas e os atlas possuem um papel-chave na formação da visão da criança sobre o mundo (Wiegand, 2003). No entanto, o autor considera que é necessário ampliar as pesquisas para melhor compreender esse processo. Na escola, Wiegand (2006) observa que os mapas são usados com objetivos pedagógicos distintos, e mais frequentes do que na formação cartográfica propriamente dita. Ainda segundo o autor, os mapas podem ser considerados como recursos didáticos nas aulas de História, para demonstrar o crescimento de impérios, nas aulas de Ciências ou Biologia, para ilustrar a extensão de biomas. Contudo, o autor considera que há pouca preocupação em explicar a leitura e a confecção das representações cartográficas.

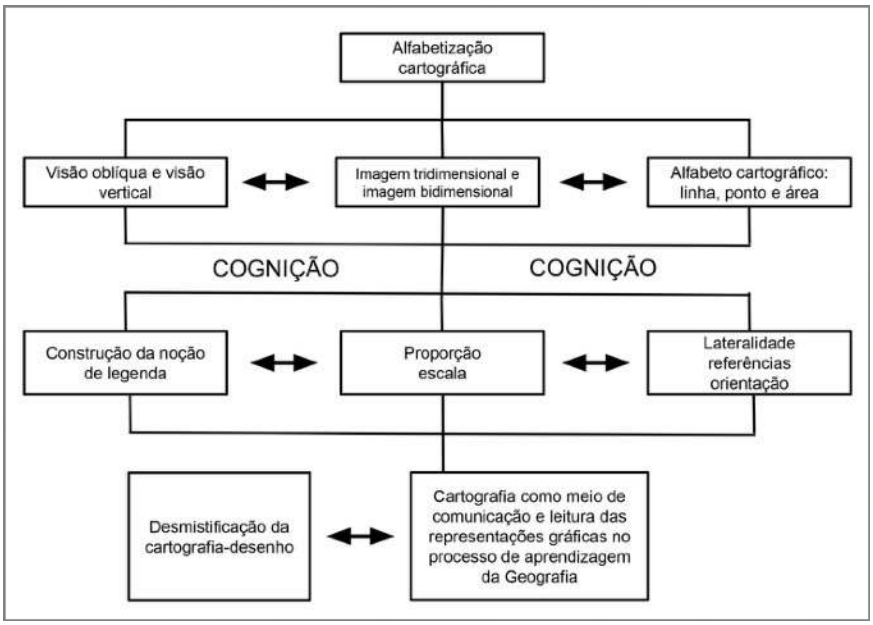
Um dos objetivos da disciplina de Geografia é ensinar as crianças a ler e interpretar mapas (Towler; Nelson, 1968; Duarte, 2017; Richter, 2017; Budin, 2020; Souza; Osti, 2024; Pereira; Castellar, 2024). No entanto, estas duas habilidades são diferentes, embora haja uma mútua dependência. Antes que uma criança possa interpretar e compreender o significado da informação contida num mapa, ela deve primeiro ser ensinada a ler o mapa.

De forma análoga, Oliveira (1978) afirma que é desejável o ensino do mapa no lugar de apenas o ensino pelo mapa. Para a autora, o mapa sempre foi um elemento muito utilizado em sala de aula, por todas as áreas do conhecimento, para fornecer uma dimensão espacial à discussão. No entanto, observa que pouco se pesquisou sobre as capacidades cognitivas e metodológicas dos alunos na compreensão espacial do que está sendo representado. A autora denominou como o "problema didático do mapa" essa diminuta valorização das pesquisas sobre o desenvolvimento mental da criança e dos instrumentos envolvidos.

A origem das dificuldades dos alunos com mapas pode ser relacionada à alfabetização cartográfica rudimentar. De acordo com Passini (1999), a alfabetização cartográfica é o processo de aquisição da linguagem cartográfica que visa instrumentalizar o seu sujeito a interpretar o mundo.

Nesse contexto, a escala se configura como essencial ao desenvolvimento da linguagem cartográfica. Ela permite a construção mental do espaço, estimulando nos alunos uma capacidade de interpretação conforme a variação das proporções. Como ilustrado por Simielli (2007), a escala é um elemento transmissor de informação que leva a uma cartografia comunicacional e cognitiva (Figura 1).

Figura 1: Estrutura da Alfabetização Cartográfica




Fonte: Simielli (2007).

A relevância desse processo é ratificado por Passini (1999). Para a autora, é fundamental que o sistema educacional brasileiro estimule a alfabetização cartográfica em todos os níveis escolares, pois somente assim os alunos deixarão de ter lacunas na compreensão espacial. Assimilar as ferramentas da linguagem gráfica é imprescindível para que os estudantes possam interpretar os mapas na sua plenitude.

A proporção e a escala são elementos centrais da alfabetização cartográfica, como mostra a Figura 1. De acordo com Wiegand (2006), a percepção do tamanho e da distância se desenvolve cedo na infância e é usada para orientar o comportamento espacial. Esses elementos são necessários para compreender a correspondência das

relações espaciais entre um mapa e o terreno, pois são componentes intrínsecos da escala. De acordo com o autor, a diferenciação de tamanho e distância tende a surgir a partir dos 3 anos de idade. Entretanto, o uso e a compreensão das relações de escala se desenvolvem mais tarde, quando comparados com as relações angulares entre os elementos individuais.

De acordo com Castellar (2005), a noção de proporcionalidade tende a se constituir nos alunos a partir de 8 ou 9 anos de idade. Segundo Towler; Nelson (1968), as crianças não desenvolvem a capacidade de fazer reconstruções em escala antes dos 10 ou 11 anos de idade. Para Wiegand (2006), as atividades escolares mais avançadas com escala dependem do desenvolvimento da capacidade de medir. Essa habilidade está diretamente relacionada à compreensão de unidades de medida, que pode variar conforme o contexto: o sistema métrico (centímetros, metros, quilômetros) e sistema imperial (polegadas, pés, jardas, milhas). No Brasil, de acordo com a BNCC (Brasil, 2017), as abordagens sobre grandezas e medidas começam no primeiro ano, mas é a partir do quinto ano que há previsão para tratar os aspectos específicos relacionados à escala (ex.: proporcionalidade direta entre duas grandezas).

No ensino de escala, além de considerar os aspectos cognitivos dos alunos, o professor deve refletir sobre o grau de desenvolvimento matemático dos estudantes (Sampaio *et al*, 2005). Em muitos casos, e por distintas razões, parte dos alunos que tem dificuldade com matemática pode perder o interesse em aprender escala dada sua associação com eventuais experiências negativas pregressas. Assim, ainda que o raciocínio matemático seja pré-requisito para a representação da superfície terrestre nos mapas, as atividades didáticas de escala devem extrapolar os clássicos exercícios de divisão e multiplicação entre seus componentes: "D" (distância no terreno), "d" (distância no mapa) e "E" (denominador da escala) e oferecer alternativas para motivar os estudantes.

A qualidade da formação de nível superior do professor de Geografia deve também ser considerada. Soukup (1955), um dos precursores do ensino de Cartografia para os geógrafos brasileiros, estimulou as atividades de leitura e confecção de mapas. O geógrafo deve, para o autor, desenvolver as noções indispensáveis no curso de graduação, período no qual teria contato com os conceitos, cálculos, instrumentos e meios para processar as informações, e consolidar sua experiência nas aulas e levantamentos de campo.

## Metodologia

A pesquisa elaborou uma revisão sistemática das referências bibliográficas sobre escala e suas estratégias de ensino. A revisão sistemática é um tipo de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Visa integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinado tópico, cujos resultados podem ser conflitantes e/ou coincidentes, e identificar questões que requerem maior aprofundamento (Sampaio; Mancini, 2007).

Segundo Templier; Paré (2015), uma revisão da literatura pode ser considerada como um capítulo de uma pesquisa acadêmica ou como uma investigação independente e autônoma. O primeiro tipo de revisão é mais comum, pois é parte integrante de teses, livros e artigos, e colabora para a compreensão sobre determinado assunto. O segundo, a pesquisa autônoma, possui o único objetivo de revisar a literatura em uma área. Visa fornecer um relato confiável de pesquisas anteriores, permitindo que outros pesquisadores possam buscar inspiração e posicionar seus próprios estudos.

Conforme Bhavsar *et al* (2020), as principais etapas da revisão sistemática são: estratégia de busca, critérios de inclusão e exclusão, seleção dos estudos, extração de dados e avaliação da qualidade. Nesta pesquisa, foram utilizados livros científicos e didáticos, artigos, teses e dissertações, disponíveis em bibliotecas e em meio online. As principais plataformas de busca foram: Scielo, *Google* Acadêmico e *Web of Science*. Os livros e exercícios foram selecionados conforme a proximidade temática, seja em coleções específicas de Cartografia, ou em livros didáticos de Geografia do ensino básico. Todos os níveis educacionais foram considerados, desde o ensino fundamental até o superior.

Foram selecionados apenas os textos que abordavam: escala espacial, escala cartográfica e escala do mapa, particularmente de duas grandes áreas do conhecimento, a Geografia e a Educação. No caso das atividades, foram priorizadas as de baixos custo e complexidade tecnológica. A língua majoritária das buscas de textos estrangeiros foi o inglês.

A leitura, sistematização e comparação dos textos foi a etapa que demandou uma quantidade de horas mais elevada. A avaliação da qualidade se baseou nas referências e citações cruzadas. Na medida do possível, o critério de antiguidade foi priorizado, destacando preferencialmente as referências bibliográficas mais antigas (precedência acadêmica).

## Resultados e discussão

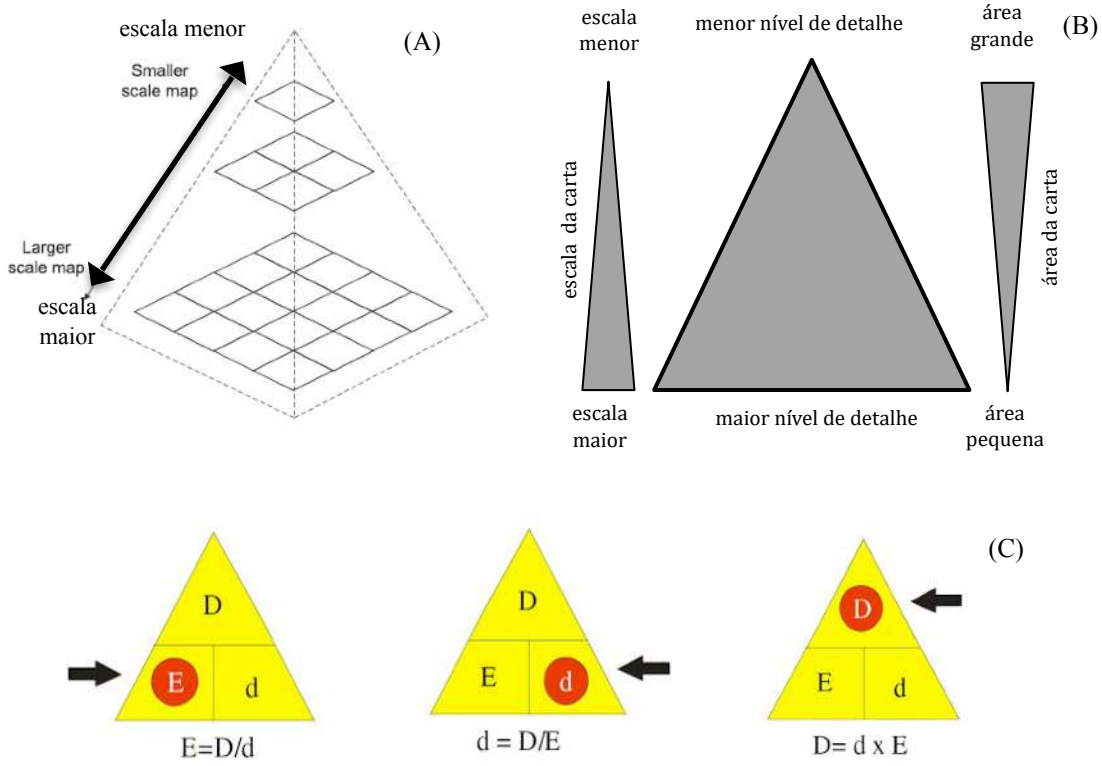
Embora a escala seja um elemento significativo em inúmeros domínios científicos, a quantidade de meios disponíveis para as atividades escolares dos professores de Ensino Básico não é proporcional à sua relevância. Apesar da reconhecida importância do conceito de escala espacial, o número de pesquisas sobre ensino de escala não é expressivo (Tretter *et al*, 2006).

Para Jones et al (2008), um dos vídeos mais usados no ensino de escala é o *Powers of Ten* (https://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0). De acordo com os autores, o filme teve uma influência positiva nos conceitos dos alunos do ensino médio e contribuiu para a compreensão dos estudantes sobre escala e potências de 10. Os alunos avaliados relataram maior dificuldade com os tamanhos fora da escala humana. As escalas pequenas foram consideradas mais difíceis de conceituar do que as escalas grandes. Além disso, os professores envolvidos nas pesquisas indicaram que a estratégia de *zoom* foi eficaz no estabelecimento das bases para a compreensão das diferentes escalas.

Segundo Gibson *et al* (2000), as escalas estão diretamente relacionadas ao conceito de hierarquia. Como possível decorrência dessa constatação, observa-se que inúmeras representações sobre escala expressam graficamente uma ordenação visual. As figuras sobre o tema adotam diversas formas geométricas. Formatos de pirâmides, gráficos, árvores e séries ordenadas, ilustrados a seguir, são comuns nas atividades de ensino e pesquisa sobre escala.

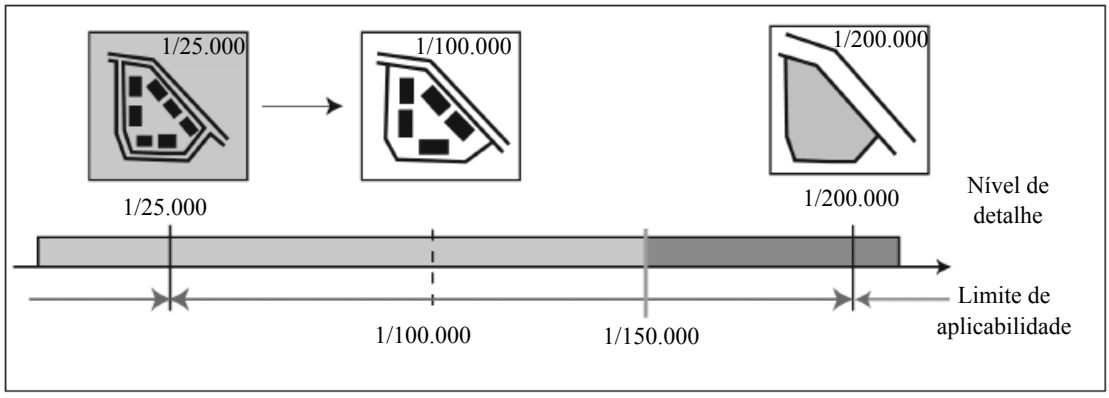
A Figura 2 mostra exemplos de representações gráficas relevantes ao ensino. A Figura 2A pode ser útil na explicação de múltiplas escalas e, também, da estrutura da pirâmide de múltipla resolução (*Google Earth* e *Google Maps*). A Figura 2B expressa a relação entre os níveis de detalhe, extensão territorial e escala. Quanto maior a área da carta no terreno, menores serão o nível de detalhe e a sua escala. A Figura 2C ilustra uma das alternativas gráficas para explicar o cálculo de escala (D= distância no terreno, d= distância no mapa e E= denominador da escala).

Figura 2: Representação de escala (A) pirâmide, (B) relação área, escala e detalhe (C) alternativa de cálculo de escala (E=denominador da escala)




Fontes: https://www.e-education.psu.edu/geog585/node/706; Queiroz (2024) e https://geografiadoconhecimento.blogspot.com/2015/11/escalas-cartograficas.html

Figura 3: Representação da variação da escala

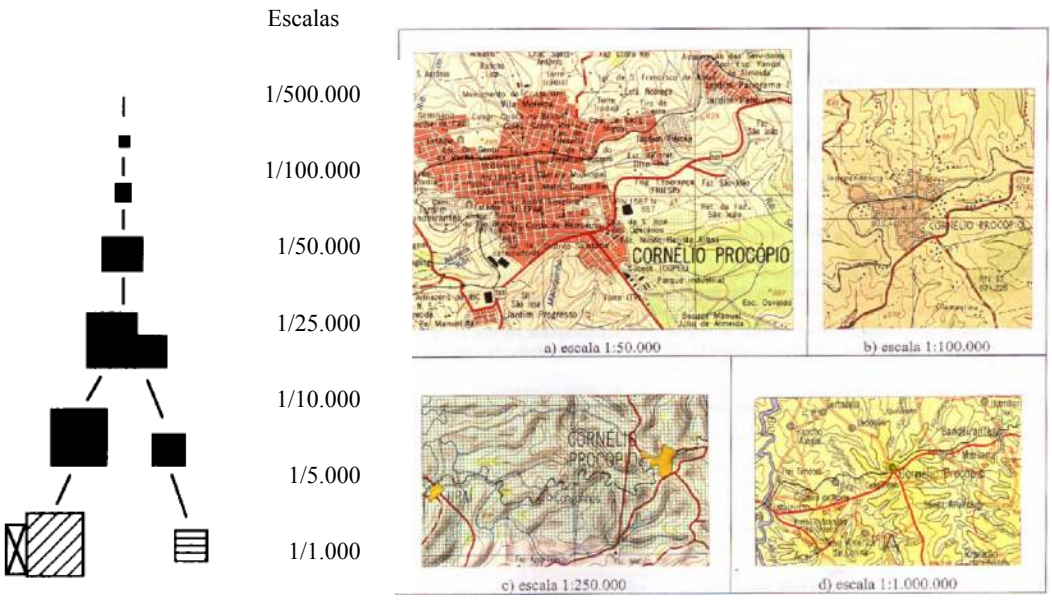



Fonte: Brewer; Buttenfield (2007).

A Figura 3 ilustra a mudança visual das edificações representadas em distintas escalas. Também é interessante para mostrar a variação da densidade de informações e as restrições da ampliação visual dos mapas. A carta produzida na escala 1/200.000 pode ser visualizada na escala 1/25.000, mas nunca terá o mesmo nível de detalhe. As sete edificações da escala maior (1/25.000) estão agrupadas na escala menor (1/200.000) e representadas apenas pelo limite externo do conjunto de prédios.

A Figura 4 mostra exemplos da variação de escala nos formatos de árvore (A) e de série ordenada (B). A Figura 4A ilustra a modificação dos elementos da carta, que são reduzidos e agrupados em escalas menores. A Figura 4B mostra uma série de cartas em escalas progressivamente menores. Observar a mancha urbana da cidade de Cornélio Procópio (1/50.000) e a sua redução, até se tornar apenas um ponto na escala 1/1.000.000, pode facilitar a interpretação do conceito de escala pelos alunos.

Figura 4: Representações de escala (A) árvore e (B) sequência ordenada




Fontes: Frank (1994) e IBGE (1999).

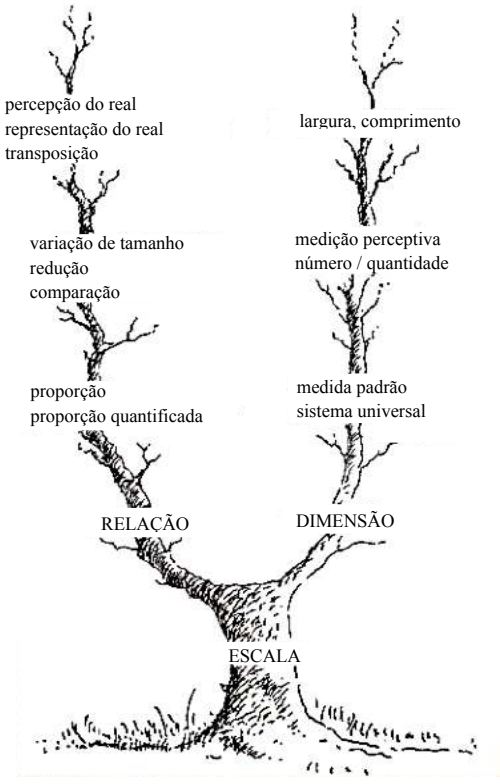
Le Sann (2001) concebeu a gênese da noção de escala na forma de árvore. A autora justificou o formato, pois considera que os conceitos podem ser representados como árvores lógicas, na medida em que a construção de um conceito depende da estruturação de outros. A contribuição dessa autora é, certamente, a mais densa e extensa detectada na revisão bibliográfica da pesquisa. Nessa obra, intitulada "A caminho das

noções básicas de Geografia", volume I, a geógrafa dedica 48 páginas ao assunto (livro do professor).

A gênese da noção de escala de Le Sann está expressa na Figura 5. Essa árvore lógica do conceito de escala pode ser considerada como a incorporação das principais estruturas do saber de Piaget (algébrica, ordem e topológica). Segundo a proposta da autora, o crescimento da árvore é comparado ao processo de conhecimento: o tronco e os galhos em desenvolvimento permanente constituem as estruturas; as folhas, as flores e os frutos seriam as noções, conceitos e suas fases de amadurecimento.

Ainda conforme Le Sann (2001), essa forma de árvore expressaria o desenvolvimento paralelo e interdependente dos seus componentes. Sua interpretação deve respeitar a ordem de cima para baixo. Assim, o professor deve, inicialmente, propor exercícios sobre a representação do real, como o desenho da mão da criança no papel. Posteriormente, deve desenvolver atividades sobre variação de tamanho e, por último, os exercícios sobre proporção (galho esquerdo). Em paralelo, e da mesma forma, devem ser elaboradas atividades sobre largura e comprimento, medição (número e quantidade) e medidas padronizadas, como as do sistema métrico decimal (galho direito).

Figura 5: Árvore lógica do conceito de escala



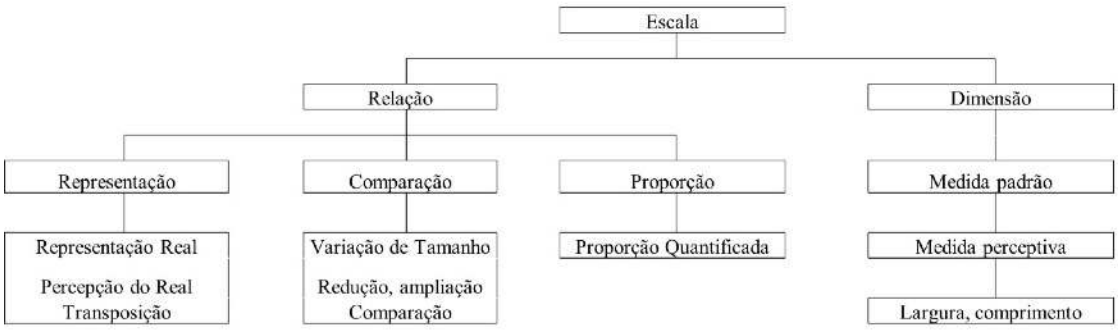

Fonte: Le Sann (2001).

A abordagem de árvore de Le Sann (2001) mostra a necessidade de trabalhar a questão da escala cartográfica de forma gradativa e sequencial. O desenvolvimento psicogenético da criança deve ser base para elaboração de atividades didáticas desde os níveis educacionais inferiores, respeitando sua capacidade de lidar com conceitos, mas adicionando novos conhecimentos, quando pertinente.

Contudo, ainda que o embasamento e a ordenação propostos por Le Sann (2001) sejam muito sólidos e coerentes, interpretou-se que a representação gráfica pode ser melhorada. A mencionada ideia de crescimento da árvore pareceu pouco adequado à ordem proposta, pois a percepção não pareceu intuitiva e nem instantânea. Para a autora, a sequência lógica é ordenada de cima para baixo, mas o desenvolvimento das árvores ocorre de forma inversa, predominantemente de baixo para cima (raiz, caule e folhas), nas fases de germinação e reprodução. A simetria paralela dos galhos tampouco caracteriza a forma majoritária das espécies vegetais.

Assim, considerou-se relevante apresentar uma proposta de adaptação gráfica da árvore de Le Sann (Figura 6). Foi concebida para melhor evidenciar a relação dos conceitos, mostrando de forma esquemática os seus principais componentes. Os termos foram mantidos, mas a estrutura e as relações foram parcialmente modificadas. O formato de fluxograma foi priorizado, ao invés de árvore bifurcada. A ideia de ordenamento foi preservado, mas não a sequência paralela, e o número de ligações entre os elementos aumentou. Os componentes que formavam as folhas, flores e frutos da Figura 5 foram deslocados para a base da representação na Figura 6.

Figura 6: Representação do conceito de Escala

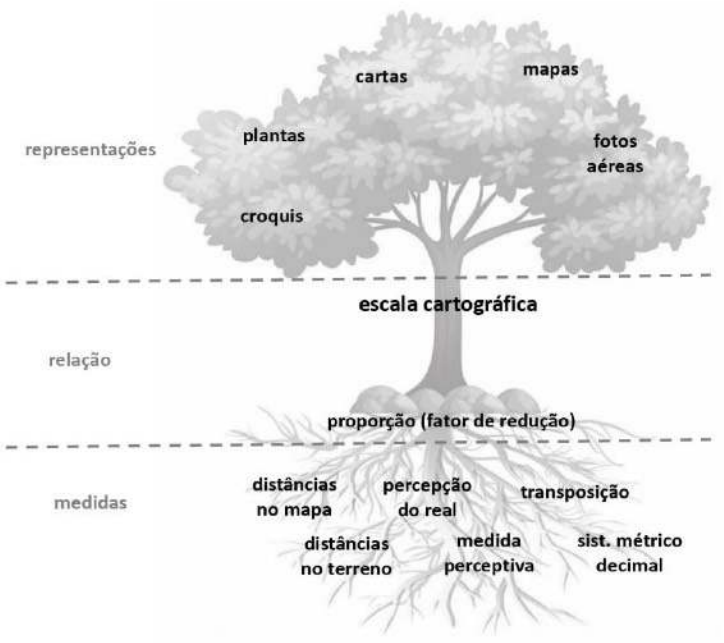



Fonte: Adaptado de Le Sann (2001). Org.: Elaboração dos autores, 2025.

A representação na forma de fluxograma (Figura 6) pode ser considerada coerente com a proposta de Piaget, segundo o qual a principal característica das estruturas de ordem é a reciprocidade das relações, e com o texto de Le Sann (2001), que salienta a interdependência das partes do processo de conhecimento. Também é consistente com a revisão e detalhamento posterior da autora (Le Sann, 2009), que adotou a denominação "organograma 'árvore escala'" (manteve o termo árvore na nomenclatura e adotou o formato de fluxograma).

No entanto, ponderou-se que o fluxograma não possui o mesmo impacto visual da árvore, considerada mais mnemônica e de percepção instantânea. Em decorrência, optou-se por mesclar o potencial didático da árvore de Le Sann (Figura 5) e o conteúdo estruturado na forma de fluxograma da Figura 6 (adaptado). Os seus elementos esquemáticos foram convertidos para ressaltar o contexto de dependência e, ao mesmo tempo, realçar os padrões dendríticos dos dois extremos (Figura 7).

Figura 7: Revisão da árvore do conceito de Escala




Fonte: Adaptado de Le Sann (2001). Org.: Elaboração dos autores, 2025.

A adaptação gráfica da Figura 7 mostra três grandes estratos: medidas, relação e representações. As bases cognitivas foram colocadas nas raízes da planta para realçar sua relevância e as interconexões entre seus componentes. A noção de proporção (fator de redução) e de escala cartográfica estão representadas pelo tronco, para evidenciar as

ligações entre os tipos de medidas e de representações. As extremidades dos galhos contém exemplos do acervo de representações que usam a escala: cartas, mapas, croquis, plantas e fotos aéreas. No caso, a solidez do tronco corrobora a importância da ligação entre percepção, distâncias, medidas e sistema métrico com os produtos cartográficos.

Além de discutir as representações gráficas adotadas no ensino de escala, os exercícios e as atividades específicas foram sistematizados em duas tabelas. Ainda que a quantidade e a variedade de atividades para o ensino de escala seja extraordinária, os exemplos selecionados se mostraram melhor adaptados ao propósito desta pesquisa. A Tabela 2 mostra a sequência lógica das atividades e respectivos conteúdos sobre escala (36 exercícios) propostos por Le Sann (2001).

De acordo com a autora, os referidos exercícios foram concebidos para que as crianças pudessem elaborar o conceito de escala no decorrer dos anos do ensino fundamental. As atividades sobre as noções topológicas (vizinhança, separação, ordem, envolvimento e contínuo) formam os conteúdos dos exercícios iniciais, pois considera que a construção da noção de espaço antecede à de localização. Outra sugestão é de que a escala gráfica fosse trabalhada no ensino fundamental 2 e, a escala numérica, enfatizada no ensino médio.

Tabela 2: Atividades sobre escala

| Atividades | Conteúdos | Atividades | Conteúdos | Atividades | Conteúdos |
|---|---|---|---|---|---|
| Escala 1 | Representação (contornar a mão) | Escala 13 | Medir largura e comprimento | Escala 25 | Ampliação com coordenadas |
| Escala 2 | Ordenar desenhos (maiores e menores) | Escala 14 | Medir carteira com lápis | Escala 26 | Transposição de desenho com grade |
| Escala 3 | Seriação (ordenar maior e menor) | Escala 15 | Medir com lápis, barbante, palito sorvete | Escala 27 | Medida das carteiras com lápis |
| Escala 4 | Reprodução de desenho em grade de pontos | Escala 16 | Representar item com escalas diferentes | Escala 28 | Medida das carteiras com lápis e régua |
| Escala 5 | Transposição da mão na grade de pontos | Escala 17 | Medir carteira com barbante | Escala 29 | Medição (rua da escola) |
| Escala 6 | Seriação (ordenar maior e menor) | Escala 18 | Planta da sala de aula (passos) | Escala 30 | Mudança de escala |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Escala 7 | Medição da altura (barbante) | Escala 19 | Planta do bairro em escalas diferentes | Escala 31 | Coleção de mapas |
| Escala 8 | Representações do tamanho da criança | Escala 20 | Desenho da rua | Escala 32 | Redução de escala com grade |
| Escala 9 | Ampliação linear figuras humanas | Escala 21 | Representação da quadra (passo) | Escala 33 | Calcular escala com régua milimetrada |
| Escala 10 | Desenhar árvore 3x maior que a criança | Escala 22 | Localização em escalas diferentes | Escala 34 | Calcular escala com régua milimetrada |
| Escala 11 | Redução linear dobrando o barbante | Escala 23 | Mudança de ponto de vista | Escala 35 | Calcular escala com régua milimetrada |
| Escala 12 | Reduzir a mão (ponto a ponto) | Escala 24 | Redução com coordenadas | Escala 36 | Escala gráfica |

Fonte: Le Sann (2001). Org.: Elaboração dos autores, 2025.

Para Le Sann (2001), a Tabela 2 evidencia as habilidades mínimas para a compreensão do conceito de escala. Em sistematização mais recente, Le Sann (2009) ressalta as seguintes habilidades: 1) reconhecer semelhanças e diferenças entre figuras simples e complexas; 2) diferenciar tamanhos, cores, formas e tonalidades; 3) conhecer conceitos ligados à quantidade (muito, pouco, etc.); 4) dominar a noção de seriação; 5) ampliar, reduzir e transportar desenhos; 6) dominar a noção de proporção não quantificada; 7) medir distâncias com distintos padrões (unidades de medida); 8) representar com escala perceptiva; 9) representar dados quantitativos com a variável visual tamanho; 10) representar dados com cores e formas diferentes; 11) representar dados ordenados com tonalidade; 12) realizar classificações simples; 13) trabalhar com estruturas lógicas; 14) trabalhar com relações assimétricas e árvores lógicas; 15) trabalhar com escalas diferentes; 16) reduzir e ampliar figuras em grade; 17) localizar elementos espaciais em reta graduada.

A Tabela 3 sintetiza outro grupo de atividades escolares sobre escala. Sua estrutura foi adaptada do artigo de Cockrell e Petcovic (2022), sobre o ensino de topografia. Os exercícios obtidos no levantamento bibliográfico foram selecionados, descritos e a participação dos alunos, potencial de reutilização, tempo, custo, pontos fortes e fracos foram avaliados. Nela, é possível encontrar opções de baixo custo e que estimulam os conceitos-chave como distância, localização e proporção.

A literatura analisada possui bons exemplos de uso de recursos tecnológicos sofisticados, como drones, impressoras 3D, óculos de Realidade Virtual e Inteligência Artificial (IA). No entanto, foram excluídos da lista, pois exigem elevados investimentos e significativa capacitação docente, incompatível com a maioria dos professores de Geografia.

Ainda que não tenham sido incluídos na Tabela 3, dois *chatbots* foram testados (ChatGPT e Gemini) em atividades de escala cartográfica. Esses programas baseados em Inteligência Artificial (IA) generativa, capazes de simular um diálogo por texto ou por voz, se popularizaram com espantosa velocidade e seu percentual de acerto nas respostas é elevado. As principais razões para excluir essa tecnologia da pesquisa foram: 1) ausência de referência bibliográfica específica sobre IA e ensino de escala, 2) possibilidade de confundir os alunos.

A representação da escala gráfica do ChatGPT e do Gemini deixou a desejar. Os *chatbots* não preservaram a proporcionalidade da barra de escala gráfica na tela. Exemplo: na escala 1/50.000, um segmento de um centímetro no mapa deve ser associado a uma distância de 500m no terreno. Contudo, nos programas de IA, o tamanho da linha desenhada na tela do computador, ou celular, não equivale a um centímetro (ex.: |---500m---|). E, como a proporcionalidade é uma essência da escala gráfica, a IA não é indicada para as atividades de ensino de escala enquanto não superar essa questão (adaptação da linha da escala gráfica aos distintos tamanhos das telas dos usuários).

Entretanto, apesar de polêmico, acredita-se que potencial de uso dessas tecnologias no ensino deva ser academicamente investigado. As principais razões são: 1) a evolução dos aplicativos e a melhoria das respostas pode ser considerada extraordinária, 2) há a possibilidade de treinar o *chatbot*, com um conjunto de publicações específicas, e ajustar as respostas gráficas dos programas de IA, 3) dependendo do contexto, é possível explorar os *prompts* (instruções para interagir com o sistema) da IA como assistente em tarefas educacionais.

Tabela 3: Sistematização e avaliação das atividades didáticas de escala cartográfica

| Atividade | Descrição | Participação dos alunos | Reutilização | Tempo | Custo | Pontos fortes / fracos | Referências |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Planta da sala de aula em escala de barbante | Em uma folha grande, desenhar a planta da sala de aula a partir de medições reais com barbante, mantendo a proporção. | Alta | Não reutiliza | 1 aula | Baixo | + O aluno percebe diretamente que escala significa proporcionalidade<br>- restringe a abstração apenas à sala de aula, sem trabalhar dimensões regionais e mundiais | Almeida; Sanchez; Picarelli, 2005 |
| Sequência de Escalas | Os alunos devem recortar uma sequência de imagens que mostra uma representação por diferentes escalas (rua, bairro, município, estado, país) e colá-las na sequência correta. | Alta | Não reutiliza | ½ aula | Baixo | + introduz o impacto do tamanho da escala na área mapeada e em seu nível de detalhamento; trabalha a seriação<br>- necessita do livro específico ou de uma boa sequência de representações; restrição de idade pela dificuldade de abstração; baixo nível de prática | Simielli, 2006 |
| Planta da sala de aula e seus objetos | Os alunos escolhem um objeto para ser considerado como medida (ex.: apagador), e desenham a planta da sala de aula usando essa proporção. O desafio é representar as paredes e os móveis e objetos menores | Alta | Não reutiliza | 1 aula | Baixo | + introduz a noção de generalização cartográfica<br>- restrição de idade pois é uma noção ao mesmo tempo abstrata e técnica | Antunes; Menandro; Paganelli, 1993 |
| Medindo distâncias no mapa com tira de papel | Os alunos devem medir distâncias em um mapa usando uma tira de papel para, depois, colocá-la sobre a escala para descobrir a distância real. | Alta | Média | ½ aula | Baixo | + demonstra diretamente a relação entre distâncias no mapa e real; explica o funcionamento e uso da escala gráfica; pode ser usado em todas as idades, variando apenas a complexidade do mapa<br>- não trabalha em conjunto a escala numérica | Ferreira; Martinelli, 2013 |
| Escala corporal | Cada aluno deve deitar-se sobre um papel *kraft* e ter seu contorno desenhado. No fim, devem colar no canto inferior uma foto própria de corpo inteiro, para visualizarem quantas vezes eles foram reduzidos para caber na foto. | Alta | Não reutiliza | 1 aula | Médio | + os alunos percebem, na prática, que representações são reduções da realidade; noção espacial com a experiência do próprio corpo no mundo<br>- dificuldade em conseguir fotos impressas do corpo inteiro dos alunos (depende da ação e dinheiro dos pais) | Souza; Meurer; Cristiano, 2013 |
| Quarteirão da escola | Após uma saída à pé com os alunos pelas vizinhanças da escola, solicitar a representação do trajeto em escala | Alta | Não reutiliza | 2 aulas | Baixo | + através da experiência vivida, os alunos trabalham noções de redução, proporção, comparação e localização; adaptável para todas as idades (ex.: *campus* da universidade)<br>- a saída com os alunos é algo complexo e depende de fatores externos (direção, autorização dos pais, etc.) | Adaptado de: Souza; Meurer; Cristiano, 2013 |
| Escala dos alunos | Posicionar os alunos numa parede da sala de aula e tirar uma foto. Após impressa, medir a altura dos alunos nelas, comparando com a real | Média | Não reutiliza | 1 aula | Baixo | + exercício que trabalha proporção com a própria experiência sensorial; adaptável a todas as idades<br>- depende da impressão da foto para continuidade do exercício | Saraswati Englisch High School; Jr. College, 2020 |
| Exercícios Matemáticos de escala | Realização de exercícios matemáticos de escala, com situações problemas que devem ser resolvidas através de cálculos de distância real (D), distância no mapa (d) e denominador da escala (N) | Baixa | Não reutiliza | - | Baixo | + prática matemática essencial para o trabalho com escala; abstração numérica; uso real<br>- restrição de idade para série final do Ensino Fundamental, e Ensino Médio e Superior; lacuna matemática na base de alguns alunos | IBGE, 1999 |

Org.: Elaboração dos autores, 2025.

Os exercícios matemáticos de escala, principalmente aqueles que envolvem o cálculo de distâncias reais, medidas no mapa e da fração da escala, são primordiais para o raciocínio lógico dos estudantes. Entretanto, conforme mencionado previamente, considera-se necessária sua integração com outras atividades, para aumentar a motivação e o interesse dos alunos. De acordo com Castro (1992), a escala é um problema matemático quando se refere a medidas e proporções. No entanto, pode se tornar um problema epistemológico na medida em que define os espaços de análise.

Apesar de variadas, observa-se que as atividades das Tabelas 2 e 3 contemplam apenas uma diminuta série de exercícios. Na verdade, exemplos para o ensino de escala podem ser extraídos de inúmeros objetos e circunstâncias cotidianas, além da incorporação de exemplos de outras áreas do conhecimento. O pantógrafo, por exemplo, é um instrumento de desenho que, através da movimentação de paralelogramos articulados, reduz ou amplia figuras conforme a proporção desejada. No ensino de matemática, Santos (2020) considerou significativa a contribuição do pantógrafo na compreensão de conceitos de geometria plana. Por analogia, considera-se relevante explorar sua construção e uso para as atividades de ensino de escala, enfatizando a transposição de medidas. O pantógrafo poderia ser um complemento ou alternativa às propostas de Le Sann (2001) sobre a ampliação e redução com o uso de grade quadriculada (atividades 9, 16 e 32 da Tabela 2).

Uma antiga, mas importante, recomendação geral para o ensino de escala é a abordagem multiescalar (Stone, 1972; Almeida; Passini, 2002). Os autores aconselham a adoção de mapas em três escalas distintas e de conjuntos de fotografias aéreas da mesma área para que os alunos possam perceber visualmente as diferenças entre as representações. Essa sugestão corrobora o conteúdo das atividades 19 e 22 (Tabela 2) de Le Sann (2001), que ilustram a localização em escalas diferentes; e da sequência de escalas de Simielli (2006), da Tabela 3, na medida em que trabalha a seriação e introduz uma hierarquia das escalas das áreas mapeadas e o seu respectivo nível de detalhamento.

## Considerações finais

Uma revisão sistemática sobre escala foi realizada, com destaque para a terminologia, representações e atividades adotadas no ensino. As quatro definições de escala mais aceitas foram explanadas: cartográfica, geográfica, operacional/fenômeno e de observação/medição. Os termos chave associados (extensão, hierarquia, nível e

resolução), a polissemia e os potenciais equívocos de interpretação também foram abordados.

As representações gráficas sobre escala, consideradas mais didáticas, foram reproduzidas e comentadas. Elas são importantes coadjuvantes no ensino de escala, pois evidenciam visualmente as características e limitações das representações cartográficas em função da variação da escala. Duas propostas de representação foram elaboradas, a partir da adaptação da árvore lógica do conceito de escala de Le Sann (2001). Os conteúdos mencionados pela autora foram reorganizados, nos formatos de fluxograma e de árvore, com o objetivo de tornar a percepção mais intuitiva e instantânea.

A sistematização de práticas pedagógicas sobre escala cartográfica, ilustrada nas Tabelas 2 e 3, destacou aspectos como: a sequência lógica de ensino, o nível de participação dos alunos, seu potencial de reutilização, o tempo, o custo e os respectivos pontos fortes e fracos.

Este texto visou responder, dentre as inúmeras perspectivas, quais as definições, termos e principais significados de escala. Também abordou as representações gráficas de maior potencial didático e uma diversidade de atividades para o ensino de escala cartográfica. Assim, espera-se que essa sistematização possa ser útil aos pesquisadores, professores e alunos e, quiçá, contribuir de alguma forma para o processo de alfabetização cartográfica.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico:** ensino e representação. São Paulo: Ed. Contexto, 2002.

ALMEIDA, R. D.; SANCHEZ, M. C.; PICARELLI, A. **Atividades Cartográficas**. 1a ed., vol. 01. São Paulo: Atual, 1995.

ANDRADE, U. O.; DE BIASI, M. Estratégias de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear junto aos estudantes de Geografia da UFAL. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, p. 912-926, 2019.

ANTUNES, A. R.; MENANDRO, H. F.; PAGANELLI, T. I. **Estudos Sociais**: teoria e prática. 1 ed. Rio de Janeiro: Access Editora, 1993.

ATKINSON, P. M.; TATE, N. J. Spatial scale problems and geostatistical solutions: a review. **The Professional Geographer**, v. 52, n. 4, p. 607-623, 2000.

BHAVSAR, N. A.; KUMAR, M.; RICHMAN, L. Defining gentrification for epidemiologic research: A systematic review. **Plos one**, v. 15, n. 5, p. e0233361, 2020.

BRASIL, Decreto-lei nº 89.817 de 20 de junho de 1984. **Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional**. Casa Civil: Subchefia para assuntos jurídicos, Brasília, 19 out. 2010.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC). Ministério da Educação. Brasília, 2017.

BREWER, C. A.; BUTTENFIELD, B. P. Framing guidelines for multi-scale map design using databases at multiple resolutions. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 34, n. 1, p. 3-15, 2007.

BROTTON, J. **Uma História do Mundo em Doze Mapas**. 1a ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

BROWN, R. M. Map Making and Map Reading. **Journal of Geography**, v. 3, n. 2, p. 65-74, 1904.

BUDIN, C. J. Múltiplas Linguagens na Produção do Saber Geográfico Escolar. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 10, n. 19, p. 67-90, 2020.

CAO, C.; LAM, N. S. Understanding the scale and resolution effects in remote sensing and GIS. In: **Scale in remote sensing and GIS**. Routledge, 1997. p. 57-72.

CASTELLAR, S. M. V. Educação geográfica: a psicogenética e o conhecimento escolar. **Cadernos Cedes**, v. 25, p. 209-225, 2005.

CASTRO, I. E. Análise Geográfica e o problema epistemológico da escala. **Anuário do Instituto de Geociências,** v. 15, p. 21-25, 1992.

CASTRO, I. E. O problema da escala. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. **Geografia:** conceitos e temas. 2a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 117-140.

COCKRELL, J.; PETCOVIC, H. Teaching topography using 3D printed terrain in an introductory earth science course: A pilot study. **Journal of Geoscience Education**, v.70, n.1, p. 2-12, 2022.

DABIRI, Z.; BLASCHKE, T. Scale matters: a survey of the concepts of scale used in spatial disciplines. **European Journal of Remote Sensing**, v. 52, n. 1, p. 419-434, 2019.

DAVIS, F. et al. Environmental analysis using integrated GIS and remotely sensed data- Some research needs and priorities. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 57, n. 6, p. 689-697, 1991.

DUARTE, R. G. A linguagem cartográfica como suporte ao desenvolvimento do pensamento espacial dos alunos na educação básica. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 7, n. 13, p. 187-206, 2017.

DUNGAN, J. L. et al. A balanced view of scale in spatial statistical analysis. **Ecography**, v. 25, n. 5, p. 626-640, 2002.

FABRICANT, S. I. Evaluating the usability of the scale metaphor for querying semantic information spaces. **Spatial Information Theory:** Foundations of Geographic Information Science, p. 156-171, 2001.

FERREIRA, G. M. L.; MARTINELLI, M. **A caminho dos mapas**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

FRANK, A. U.; TIMPF, S. Multiple representations for cartographic objects in a multi-scale tree - an intelligent graphical zoom. **Computers & graphics**, v. 18, n. 6, p. 823-829, 1994.

FRIEDMAN, H. An Approach to the teaching of generalization relative to map scale at the secondary school level. 59th Annual Meeting of **The Association of American Geographers**, Denver, Colorado, 1-5, 1963.

GIBSON, C. C.; OSTROM, E.; AHN, T. The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey. **Ecological economics**, v. 32, n. 2, p. 217-239, 2000.

GOODCHILD, M. F. Metrics of scale in remote sensing and GIS. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,** v. 3, n. 2, p. 114-120, 2001.

GOODCHILD, M. F.; PROCTOR, J. Scale in a digital geographic world. **Geographical and environmental modelling,** v. 1, p. 5-24, 1997.

GOODCHILD, M.F.; QUATTROCHI, D.A. Scale, multiscaling, remote sensing and GIS. In: QUATTROCHI, D.A.; GOODCHILD, M.F. **Scale in remote sensing and GIS**. Boca Raton: Lewis Publishers. 1997. p.1-11.

HARVEY, D. **Explanation in Geography**. London: Edward Arnold, 1969, 521 p.

IBGE. **Noções Básicas de Cartografia: Caderno de Exercícios**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281661 Acesso em: 12 de janeiro de 2025.

JONES, M. G. et al. Experienced and novice teachers' concepts of spatial scale. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 3, p. 409-429, 2008.

KING, A. W. Translating models across scales in the landscape. In: **Quantitative methods in landscape ecology**: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity, v. 82, p. 479, 1991.

LE SANN, J. G. **A caminho das Noções Básicas de Geografia**. 1 ed. Belo Horizonte: Dimensão, 2001.

LE SANN, J. **Geografia no ensino fundamental I**. Belo Horizonte: Editora Argvmentvm, 2009.

MEENTEMEYER, V. Geographical perspectives of space, time, and scale. **Landscape Ecology**, v. 3, p. 163-173, 1989.

OLIVEIRA, L. **Estudo metodológico e cognitivo do mapa**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1978.

PASSINI, E. Y. O que significa Alfabetização Cartográfica. **Boletim de Geografia**, v.17, n.1, p. 125 - 135, 1999.

PEREIRA, C. M. R. B.; CASTELLAR, S. M. V. Fundamentos do raciocínio geográfico e educação geográfica brasileira. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 14, n. 24, p. 05-30, 2024.

QUATTROCHI, D. A. The need for a lexicon of scale terms in integrating remote sensing data with geographic information systems. **Journal of Geography**, v. 92, n. 5, p. 206-212, 1993.

QUEIROZ, A.P. **Análise Espacial em perguntas**. São Paulo: EDUSP, 2024.

RACINE, J.B.; RAFFESTIN, C.; RUFFY, V. Escala e ação, contribuições para uma interpretação do mecanismo de escala na prática da Geografia. **Revista Brasileira de Geografia**. v.45, (1), p.123-135. 1983.

RICHTER, D. A linguagem cartográfica no ensino de Geografia. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 7, n. 13, p. 277-300, 2017.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Systematic review studies: a guide for careful synthesis of the scientific evidence. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, p. 83-89, 2007.

SAMPAIO, A. C. F.; MENEZES, P.M.L.; MELO, A. A. O ensino de cartografia no curso de licenciatura em geografia: uma discussão para a formação do professor. **Caminhos de Geografia**. v. 20, p.14-22. 2005.

SANTOS, D. F. dos. **O Pantógrafo no ensino de conceitos geométricos à luz da educação matemática realística**. 2020. 133f. Tese (Mestrado em Ensino de Matemática) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

SARASWATI ENGLISH HIGH SCHOOL & JR. COLLEGE. **Geography Digest**: Standard VIII, 2020. Disponível em: https://sehschool.wordpress.com/. Acesso em: 26 de abril de 2023.

SIMIELLI, M. E. O mapa como meio de comunicação e a Alfabetização Cartográfica. In: ALMEIDA, R. D. **Cartografia Escolar**. 1a ed. São Paulo: Contexto, 2007., p. 71-94.

SIMIELLI, M. E. **Primeiros Mapas: como entender e construir.** 5 ed., v.3. São Paulo: Editora Ática S.A, 2006.

SOUKUP, J. Levantamentos expeditos em pesquisas de geografia. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 20, p. 76-97, 1955.

SOUZA, A. J. de; MEURER, C. C. B. de S.; CRISTIANO, D. et al (orgs.). **Cartografia**. Indaial: Uniasselvi, 2013.

SOUZA, J. V. R.; OSTI, A. Escalas geográficas e suas representações por estudantes do Ensino Fundamental II. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 14, n. 24, p. 05-30, 2024.

STONE, K. H. A geographer's strength: The multiple-scale approach. **Journal of Geography**, v. 71, n. 6, p. 354-362, 1972.

TEMPLIER, M.; PARÉ, G. A framework for guiding and evaluating literature reviews. **Communications of the Association for Information Systems,** v. 37, n. 1, p. 6, 2015.

TOBLER, W. Measuring spatial resolution. In: **Proceedings, Land Resources Information Systems Conference**. 1987. p. 12-16.

TOWLER, T. O.; NELSON, L. D. The elementary school child's concept of scale. **Journal of Geography**, v. 67, n. 1, p. 24-28, 1968.

TRETTER, T. R. et al. Conceptual boundaries and distances: Students' and experts' concepts of the scale of scientific phenomena. **Journal of Research in Science Teaching**: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, v. 43, n. 3, p. 282-319, 2006.

WIEGAND, P. Educational Cartography. **International Research in Geographical and Environmental Education**, v.12, n.4, 2003.

WIEGAND, P. **Learning and teaching with maps**. New York: Routledge, 2006.

Recebido em 24 de abril de 2024.

Aceito para publicação em 8 de abril de 2025.