UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA HUMANA

UMBELINO OLIVEIRA DE ANDRADE

**Escala cartográfica linear: estratégias de ensino-aprendizagem junto aos estudantes de
Geografia do IGDEMA/UFAL – 2013**

Versão corrigida

São Paulo
2015

UMBELINO OLIVEIRA DE ANDRADE

Escala cartográfica linear: estratégias de ensino-aprendizagem junto aos estudantes de Geografia do IGDEMA/UFAL – 2013

Versão corrigida

De acordo

Prof. Dr. Mario De Biasi

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana do Departamento de Geografia, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Geografia Humana

Área de concentração: O Ensino da Geografia no Brasil

Linha de Pesquisa: Cartografia, Geoprocessamento, Imagens e Representações do Espaço Geográfico

Orientador: Prof. Dr. Mario De Biasi

São Paulo
2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

A553e Andrade, Umbelino Oliveira de
 Escala cartográfica linear: estratégias de ensino- aprendizagem
 junto aos estudantes de Geografia do IGDEMA/UFAL – 2013 /
 Umbelino Oliveira de Andrade ; orientador Mario De Biasi. - São
 Paulo, 2015.
 244 f.

Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências
Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de
Geografia. Área de concentração: Geografia Humana.

1. Escalas (Cartografia). 2. Mediação pedagógica.
3. Pesquisa educacional. 4. Validade do teste (Confiabilidade).
5. Estatística aplicada. I. De Biasi, Mario, orient. II. Título.

ANDRADE, Umbelino Oliveira de. **Escala cartográfica linear**: estratégias de ensino-aprendizagem junto aos estudantes de Geografia do IGDEMA/UFAL – 2013. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana do Departamento de Geografia, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Geografia Humana.

Aprovado em: 16/03/2015

Banca Examinadora

Prof. Dr. Mario De Biasi (Presidente)	Instituição: USP
Julgamento: _____	Assinatura: _____
Prof. Dr. Alfredo Pereira de Queiroz Filho	Instituição: USP
Julgamento: _____	Assinatura: _____
Prof. Dr. José Flávio Morais Castro	Instituição: PUC-MG
Julgamento: _____	Assinatura: _____
Prof ^a . Dr ^a . Maria Eliza Miranda	Instituição: USP
Julgamento: _____	Assinatura: _____
Prof ^a . Dr ^a . Maria Isabel Castreghini de Freitas	Instituição: UNESP
Julgamento: _____	Assinatura: _____

Aos contribuintes brasileiros de boa-fé.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo.

Ao Prof. Dr. Mario De Biasi (DG/FFLCH/USP) – cuja visão de experiência acadêmica o fez acreditar entusiasmadamente mais na minha proposta de pesquisa do que eu próprio –, meus agradecimentos também pelos materiais de consulta, auxílios acadêmicos, boas conversas e bom humor peculiar.

Ao Prof. Dr. Alfredo Pereira de Queiroz Filho (DG/FFLCH/USP), pelas preciosas sugestões por ocasião do Exame Geral de Qualificação, pelos materiais de consulta e demais auxílios acadêmicos.

À Prof^a. Dr^a. Maria Eliza Miranda (DG/FFLCH/USP), pelas preciosas sugestões por ocasião do Exame Geral de Qualificação.

À geógrafa M. Sc. Waldirene Ribeiro do Carmo, doutoranda e Vice-Presidente da Comissão Maps and Graphics for Blind and Partially Sighted People da Associação Cartográfica Internacional, pelos materiais de consulta.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana do DG/FFLCH/USP, pela oportunidade de realização do curso de doutorado.

Ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFAL, na pessoa do Diretor – Prof. Dr. José Vicente Ferreira Neto – pela intercessão em relação ao meu afastamento das atividades docentes para cursar doutorado, além das disponibilidades de salas e laboratórios para a minha pesquisa junto aos alunos de graduação em Geografia.

À Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFAL, pela concessão de bolsa de doutorado durante três anos como apoio de equilíbrio financeiro desta pesquisa.

Ao Prof. Esp. Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior (IGDEMA/UFAL), pela concessão periódica de suas turmas, além de dicas e ideias significativas.

Aos alunos de Licenciatura e Bacharelado em Geografia do IGDEMA/UFAL matriculados no segundo período em 2013 nos turnos vespertino e noturno, pela participação na pesquisa durante sete semanas.

À Prof^a. Dr^a. Silvana Quintella Cavalcanti Calheiros, Vice-Diretora do IGDEMA/UFAL, pelos incentivos em prol do meu curso de doutorado.

Ao Prof. M. Sc. Silvio Chagas, consultor em Estatística, pela observação e assistência nos cálculos estatísticos que elaborei.

À Prof^a. Dr^a. Nádia Fernanda Maia de Amorim, antropóloga, pelos diálogos intelectuais e sugestões.

Aos meus amigos e parentes, pelo estímulo.

À minha mãe – Leonor – e aos meus irmãos – Humberto, Urley, Wilton, Wilson e Wemenson –, pelo apoio em todos os momentos.

A todos que contribuíram de alguma maneira com a presente pesquisa.

[...] a estrutura da percepção humana pode ser expressa, figurativamente, como uma razão no qual o objeto é o numerador, e o significado é o denominador ($\frac{\text{objeto}}{\text{significado}}$). Essa razão simboliza a ideia de que toda a percepção humana é feita de percepções generalizadas e não isoladas.

LEV SEMENOVICH VIGOTSKI

RESUMO

ANDRADE, U. O. de. **Escala cartográfica linear**: estratégias de ensino-aprendizagem junto aos estudantes de Geografia do IGDEMA/UFAL – 2013. 2015. 244 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Uma proporção significativa dos alunos dos cursos de graduação em Geografia do IGDEMA/UFAL apresenta dificuldades na aprendizagem de Cartografia, particularmente de escala cartográfica linear. Pouquíssimos trabalhos apresentaram situações similares em outras universidades do Brasil e propuseram alternativas mitigadoras, embora com ênfase no curso de licenciatura. Nesse contexto, o presente trabalho tomou como objetivo desenvolver um procedimento de otimização da aprendizagem de escala cartográfica linear por meio da conscientização e motivação prévias discentes e contrapartidas bilaterais na aplicação de um processo de ensino-aprendizagem junto aos alunos do segundo período de graduação em Geografia do IGDEMA/UFAL em 2013/2. As bases teóricas adotadas para tal foram um conceito da psicologia pedagógica – “processo educativo trilateral” –, dois conceitos da teoria socioconstrutivista – “internalização das funções psicológicas superiores” e “zona de desenvolvimento proximal” – e a teoria da andragogia. Coerente com o objetivo e com respaldos das bases teóricas, foi aplicado o método de aula expositiva adaptado à implementação do processo pedagógico. Este processo envolveu a fase de avaliação prévia (exposição e prática preparatórias e posterior diálogo) e a fase de avaliação definitiva (exposições e práticas mais concentradas). Por ser preponderante, a avaliação definitiva precisou atender às exigências de planejamento e procedimentos administrativos, a fim de se minimizar a relativa falta de fidedignidade de seus escores para, em seguida, submeter-se a duas etapas obrigatórias do processo da sua validação. A primeira, que foi a verificação do requisito da validade, se deu por processo qualitativo em prol da representatividade de seu conteúdo mediante o universo “Escala Cartográfica” e dessa aprendizagem; e a segunda etapa, verificação do requisito da fidedignidade, processou-se pela análise estatística de consistência interna entre seus quesitos. Como a avaliação definitiva atendeu a esses requisitos de validação, as suas medidas de aprendizagem se tornaram confiáveis para os testes de diferenças aplicados conjuntamente com as medidas de aprendizagem similares da avaliação prévia. Assim, obteve-se o nível de êxito do processo pedagógico aplicado. Como resultado, a comparação dos dados das duas avaliações não indicou evolução esperada das notas de cada aluno. Então como causas desse resultado, em função da parte expressiva dos alunos, podem ser citadas: o processo aplicado se revelou ambicioso, a prática de variados exercícios mesmo com auxílio de demonstrações de cálculos revelou-se um desafio e modificações de escala cartográfica se revelaram problemática. Dessa forma, a conclusão é que esse processo de ensino-aprendizagem precisa ser revisto em parte, ou seja, revelam-se necessários procedimentos pedagógicos para esses estudantes ainda dependentes em virtude de fatores limitantes, particularmente a base matemática ineficiente.

Palavras-chave: Escala cartográfica linear. Processo educativo trilateral. Zona de Desenvolvimento Proximal. Andragogia. Validação do teste de aprendizagem. Testes não paramétricos.

ABSTRACT

ANDRADE, U. O. de. **Linear cartographic scale: teaching/learning strategies with students of Geography of the IGDEMA/UFAL** – 2013. 2015. 244 f. Thesis (Doctorate) – Program of Post-Graduation in Human Geography, Department of Geography, School of Philosophy, Letters and Human Sciences, University of São Paulo, São Paulo, 2015.

A significant proportion of the undergraduates in the geography courses of the IGDEMA/UFAL present learning difficulties, particularly in relation to linear cartographic scale. Very few papers have identified similar situations in other universities in Brazil and have proposed mitigation alternatives, although with an emphasis on teaching degree courses. In this context, this work aimed at developing a learning procedure in order to optimize the learning of linear cartographic scale through awareness development and previous student motivation, as well as through bilateral counterparts in implementing a teaching/learning process focused on these undergraduates of the second term in the first year of studies in Geography course of the IGDEMA/UFAL program, in 2013/2. The theoretical framework of the study included one concept of the pedagogical psychology – “trilateral educational process” –, two concepts of the social constructivist theory – “internalization of higher psychological functions”, and “proximal development zone” – as well as the “andragogy theory”. In order to be coherent with the study objective and the adopted theoretical framework, the expositive teaching method was used, although adapted to the target pedagogical process. This process involved a prior evaluation phase (presentation and preparatory practices and subsequent dialogue) and the phase of final assessment (presentations and more focused practices). Because it is preponderant, the definitive assessment had to meet planning requirements and administrative procedures, in order to minimize the relative unreliability of the scores, so that it could undergo the two mandatory steps of the process of validation. The first step – verification of the validity requirement – was implemented through a qualitative process, observing the representativeness of its content, based upon the “Cartographic Scale” universe and related learning; and the second step, verification of the reliability requirement, was developed through statistical analysis for the internal consistency of the adopted questions. As the final evaluation met these validation requirements, their learning measures were considered to be reliable for testing differences, applied within the similar learning measures of the prior assessment. As a result, the comparative data of both evaluations did not indicate the expected evolution in the students’ grades. Then, as those results reasons, considering the biggest amount of the students, we may cite: the applied process was too much ambitious, the practice of varied exercises though with calculation demonstrations, could be considered a challenge, and cartographic scale changes seemed to cause problems to them. Hence, the conclusion is that this teaching/learning process needs to be revised in part, which means, pedagogical proceeds might be necessary for those still dependent students, considering these limitation factors, particularly the insufficient mathematics basis.

Keywords: Linear cartographic scale. Trilateral educational process. Proximal Development Zone. Andragogy. Validation of the learning test. Nonparametric tests.

LISTA DOS QUADROS

Quadro 1	–	Universo de alunos de graduação em Geografia no segundo semestre de 2013 no IGDEMA/UFAL	117
Quadro 2	–	Uma ideia parcial do perfil dos alunos dos cursos de Geografia do segundo período em 2013 no IGDEMA/UFAL	118
Quadro 3	–	Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno vespertino – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear	121
Quadro 4	–	Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno vespertino – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear	121
Quadro 5	–	Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno noturno – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear	122
Quadro 6	–	Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno noturno – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear	122
Quadro 7	–	Matriz dos resultados originais da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	124
Quadro 8	–	Matriz dos resultados da avaliação definitiva, sem dois quesitos muito discrepantes, de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	125
Quadro 9	–	Cálculo da média e da variância do quesito 1 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	126
Quadro 10	–	Cálculo da média e da variância do quesito 2 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	127
Quadro 11	–	Cálculo da média e da variância do quesito 3 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no	

IGDEMA/UFAL	127
Quadro 12 – Cálculo da média e da variância do quesito 4 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	128
Quadro 13 – Cálculo da média e da variância do quesito 5 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	129
Quadro 14 – Matriz dos resultados reformulados da avaliação definitiva, sem três quesitos, de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	131
Quadro 15 – Recálculo da média e da variância do escore total da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	132
Quadro 16 – Situações dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	136
Quadro 17 – Situações dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	136
Quadro 18 – Situações dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	137
Quadro 19 – Situações dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	137
Quadro 20 – Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	139
Quadro 21 – Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	139
Quadro 22 – Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-	

	aprendizagem de escala cartográfica linear	139
Quadro 23 –	Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	140
Quadro 24 –	Notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de escala cartográfica linear aplicadas junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	144

LISTA DAS TABELAS

Tabela 1	– Média e variância dos quesitos 1 ao 5 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	130
Tabela 2	– Média e variância dos quesitos, sem o discrepante 4, da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	133
Tabela 3	– Distribuição da frequência das notas originais de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação definitiva de escala cartográfica linear	140
Tabela 4	– Distribuição da frequência das notas originais de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação prévia de escala cartográfica linear	141
Tabela 5	– Distribuição da frequência das notas reformuladas de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação definitiva de escala cartográfica linear	142
Tabela 6	– Distribuição da frequência das notas reformuladas de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação prévia de escala cartográfica linear	142
Tabela 7	– Frequências observadas e esperadas das notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de escala cartográfica linear aplicadas junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL em relação à mediana	144
Tabela 8	– Cálculo do χ^2 das frequências observadas e esperadas das notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de escala cartográfica linear aplicadas junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	144
Tabela 9	– Frequências observadas e esperadas das notas reformuladas da avaliação definitiva de escala cartográfica linear acima e abaixo de 7 pelo conjunto das turmas dos dois turnos e das duas modalidades em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	146
Tabela 10	– Cálculo do χ^2 das frequências observadas e esperadas das notas reformuladas da avaliação definitiva de escala cartográfica linear acima e abaixo de 7 do conjunto das turmas dos dois turnos e das duas modalidades em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL.....	146

LISTA DOS APÊNDICES

APÊNDICE A	–	Termos correspondentes da fração da escala	172
APÊNDICE B	–	Guia de validação do teste de aprendizagem e de testes de diferenças e medida de correlação	174
APÊNDICE C	–	Plano de aula de revisão preparatória à avaliação prévia	179
APÊNDICE D	–	Apostila “Escala cartográfica linear: revisão”	181
APÊNDICE E	–	Avaliação prévia de escala cartográfica linear	186
APÊNDICE F	–	Plano de ensino de escala cartográfica linear	187
APÊNDICE G	–	Kit de estudo de escala cartográfica linear	192
APÊNDICE H	–	Apostila “Conceitos elucidativos para escala cartográfica linear” ...	193
APÊNDICE I	–	Apostila “Escala cartográfica linear: importância e utilidade”	196
APÊNDICE J	–	Relatórios da monitoria – síntese	225
APÊNDICE K	–	Avaliação definitiva de escala cartográfica linear	228
APÊNDICE L	–	Respostas da avaliação definitiva de escala cartográfica linear	230
APÊNDICE M	–	Mapa conceitual da tese	233

LISTA DOS ANEXOS

ANEXO A – Tabela de valores críticos da distribuição qui-quadrado (χ^2)	234
ANEXO B – Tabela de valores críticos do coeficiente de correlação r de Pearson	235
ANEXO C – Mapa Político do Brasil	236
ANEXO D – Mapa da Região Nordeste	237
ANEXO E – Mapa da Região Sudeste	238
ANEXO F – Mapa de Alagoas	239
ANEXO G – Mapa do Ceará	240
ANEXO H – Parcial da Carta Pilar/AL	241
ANEXO I – Parcial da Carta Maceió	242
ANEXO J – Segunda Parcial da Carta Pilar/AL	243
ANEXO K – Mapa dos Pontos Extremos e Fronteiras do Brasil	244

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	19
1 APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA PELO ALUNO ADULTO	23
1.1 OBJETIVO ESPECÍFICO DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL EM GEOGRAFIA: HABILIDADES NO USO DE ESCALA CARTOGRÁFICA	23
1.2 IMPORTÂNCIA DE APRENDER E APREENDER ESCALA CARTOGRÁFICA	28
1.2.1 Escala como embasamento prático	29
1.2.2 Escala como conceito fundamental da representação cartográfica	30
1.2.3 Conscientização e motivação dos alunos	32
1.2.4 Definições de Cartografia e de mapa	34
1.3 ESCALA CARTOGRÁFICA	37
1.3.1 Definições de escala cartográfica	37
1.3.2 Tamanhos de escala cartográfica	46
1.3.3 Conversões e aplicações de escala cartográfica	50
1.3.3.1 Unidades de medida do metro	50
1.3.3.2 Aplicações das escalas cartográficas	53
1.3.3.2.1 <i>Aplicação de escala numérica</i>	53
1.3.3.2.2 <i>Aplicação de escala gráfica</i>	57
1.3.3.2.3 <i>Cálculos dos elementos de escala cartográfica</i>	58
1.3.3.3 Ampliação e redução de escala cartográfica	66
1.4 ENSINO-APRENDIZAGEM DO ALUNO ADULTO	69
1.4.1 Sociocostrutivismo	72
1.4.1.1 Internalização das funções psicológicas superiores	72

1.4.1.2 Zona de desenvolvimento proximal	75
1.4.1.3 Processo educativo trilateral	77
1.4.2 Andragogia	77
1.4.2.1 A andragogia e o aluno adulto	78
1.4.2.2 Ensino-aprendizagem à luz de premissas andragógicas	80
1.5 REQUISITOS BÁSICOS DO TESTE DE APRENDIZAGEM E TESTES DE DIFERENÇAS	85
1.5.1 Consideração de requisitos básicos para validação do teste de aprendizagem	85
1.5.2 Testes de diferenças	89
1.5.2.1 Teste de significância qui-quadrado	90
1.5.2.2 Teste da mediana	92
2 ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR POR MEIO DE CONSCIENTIZAÇÃO DISCENTE	94
2.1 DISCUSSÃO PRÉVIA ACERCA DAS DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR	94
2.1.1 Inadequação da formação básica do aluno a ser superada	94
2.1.2 Proposta pedagógica implementada para superação de dificuldades na aprendizagem de escala cartográfica linear	98
2.1.3 Dificuldades dos professores de Geografia em trabalhar escala cartográfica	99
2.2 EXPERIÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR POR MEIO DE CONSCIENTIZAÇÃO DISCENTE	104
2.3 ESTATÍSTICAS APLICADAS AOS DADOS DA EXPERIÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR	115
2.3.1 Base de dados e processamentos de dados estatísticos	115
2.3.2 Uma ideia do perfil de parte do alunado dos cursos de Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL	117
2.3.3 Verificação do requisito de fidedignidade da avaliação definitiva	121
2.3.4 Testes de diferenças: nível de êxito do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear	133

2.3.4.1 Testes não paramétricos	143
2.3.4.2 Resultados dos testes de significância não paramétricos	147
2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA EXPERIÊNCIA	150
2.4.1 Intervenção pedagógica necessária	150
2.4.2 Experiência realizada	151
2.4.3 Persistência da situação	155
3 CONCLUSÕES E PROPOSTAS	158
3.1 CONCLUSÕES	158
3.2 PROPOSTAS	160
REFERÊNCIAS	163
LISTA DOS QUADROS	10
LISTA DAS TABELAS	13
LISTA DOS APÊNDICES	14
LISTA DOS ANEXOS	15

INTRODUÇÃO

A noção básica de escala cartográfica linear é relativamente simples. Mas, por razões que discutiremos no presente trabalho de pesquisa, parcela substancial dos alunos de bacharelado e licenciatura em Geografia do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas (IGDEMA/UFAL) tem variadas dificuldades com o aprendizado desse assunto. Isso nos instigou a desenvolver alternativas incrementadas e suas implementações, incluindo articulação de conscientização e motivação dos estudantes, para tais superações por meio de um processo de ensino-aprendizagem que aplicamos junto a duas turmas de alunos, cada uma com duas modalidades, do segundo período desse curso em 2013.

Então, considerando o fato de parte considerável desses alunos não apresentar base adequada em cálculos diversificados com escala cartográfica linear, como solucionar essa falta de capacidade?

Acreditamos que, para solucionar esse problema, se o professor incrementar procedimentos didático-pedagógicos (articulação de conscientização discente, demonstrações de gravuras, utilização de mapas, explicação de resolução de exercício, apostilas didáticas, etc.), então haverá condição propícia ao potencial de aprendizado dos alunos com reflexo no seu desenvolvimento cognitivo em relação a esse assunto ou conteúdo.

Assim, para a superação ou redução drástica dessas dificuldades e/ou apatia em relação ao conteúdo de escala cartográfica linear por parte dos alunos de graduação em Geografia do IGDEMA, e contando com a sua contrapartida, os nossos objetivos de pesquisa visaram:

- Redefinir nossa prática pedagógica com ênfase em facilitação e orientação em relação à aprendizagem desse assunto para que haja contrapartida do alunado participante no processo de ensino-aprendizagem;
- Incrementar procedimentos didático-pedagógicos para auxiliar os discentes no aprendizado de maneira mais autônoma desse assunto;
- Abordar variados e criteriosos cálculos de elementos e modificações de escala cartográfica no contexto e limitações de diferentes tamanhos de escala cartográfica e, com orientação docente, desenvolver o senso crítico do alunado em relação a tais elementos e modificações.

No contexto de outros assuntos de Cartografia problemáticos na sua aprendizagem para os alunos de graduação em Geografia do IGDEMA elegemos, portanto, escala cartográfica linear por ser um dos primeiros assuntos dessa disciplina, além do seu caráter estratégico, mesmo que subjacentemente. Logo, não se pode negar a importância de os alunos aprenderem e apreenderem esse assunto, afinal, trata-se de um conceito fundamental de representação cartográfica e, portanto, uma base para leitura e interpretação de mapas como condições para o entendimento do espaço geográfico. Se essa importância for explicitada para os discentes e compreendida por estes, a autonomia desses futuros profissionais da Geografia também se dará pela escolha e bom uso de mapas em função de sua escala cartográfica para consulta ou pesquisa, conforme seus objetivos, que podem ser de ordem prática e/ou epistemológica.

A nossa escolha monográfica é majoritariamente de ordem prática por meio de cálculos e manipulações de escala cartográfica linear. Quando se envereda pelo seu aprofundamento, o caráter de aparência “singela” se desfaz, o que pode gerar dificuldades aos alunos sem base adequada para tal domínio, além de surpresa à comunidade geográfica menos envolvida com a questão. Então, o fato é que esse assunto se revela uma temática que oferece muitos elementos de aprofundamentos, seja por cálculos, seja por leituras da representação de recortes do espaço geográfico.

Na nossa investigação, vemos como salutar aplicar um processo de ensino-aprendizagem para superação dessas dificuldades apresentadas pelos alunos em foco, unificando oportunamente licenciatura e bacharelado. Afinal, desejamos propiciar uma atmosfera de interação entre essas modalidades, o que deve existir na comunidade de profissionais de Geografia, especificamente em habilidades no uso desse conteúdo. Considerando as atuações distintas das modalidades, as profissões de bacharel e licenciado em Geografia são disciplinadas pelas suas respectivas regulamentações, embora, também, por uma legislação que trata igualmente de ambas as profissões, abordando perfil, competências e habilidades comuns entre essas modalidades. Nas abordagens legais específicas, a necessidade do uso crítico de escala cartográfica é imprescindível. E em relação às habilidades pela legislação comum a ambas, percebemos a escala cartográfica como elemento igualmente indissociável, tanto na manipulação de distâncias e de suas proporções representativas, quanto na leitura e análise do objeto geográfico representado cartograficamente. Então, a reunião dos alunos das duas modalidades em torno de uma mesma temática de aprendizagem foi uma oportunidade de se reforçar a sua identidade de comunidade acadêmica, apesar das atribuições profissionais necessariamente diferentes.

As bases teóricas que adotamos para o processo de ensino-aprendizagem de alunos adultos, que ora empreendemos, são um conceito da psicologia pedagógica (VIGOTSKI, 2010), dois conceitos da teoria socioconstrutivista (VIGOTSKI, 2007) e da andragogia (KNOWLES, 1980).

O conceito da psicologia pedagógica *processo educativo trilateral* compreende como três os seus participantes ativos: o aluno, o professor e as coisas inanimadas e o meio criado entre eles.

O conceito da teoria socioconstrutivista *internalização das funções psicológicas superiores* se dá por meio da reconstrução interna de “instrumentos” e “signos” por parte do aprendiz e seu consequente “desenvolvimento interno (cognitivo)”, contando com auxílio de um professor, que promove a “mediação” do conhecimento entre o aprendiz e o ambiente do saber. Essa “interação social” gera o aprendizado, que é responsável pelo desenvolvimento interno do aprendiz, constituindo os seus “processos mentais superiores”. E o conceito da *zona de desenvolvimento proximal* se refere a relações reais entre o processo de desenvolvimento interno e o “potencial de aprendizado”, ou seja, oportuniza ao aprendiz desenvolver funções que estão amadurecendo pela mediação do educador. Daí a importância do “modo prospectivo de avaliação” desse potencial e da consciência desse sobre os “ciclos de desenvolvimento interno”. Para contribuir com estes ciclos, o processo de aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento internos.

A teoria da andragogia, por sua vez, enfatiza a educação como um processo facilitador para a aprendizagem autodidática, autônoma e orientada do aluno, cujo contexto demanda, consequentemente, uma redefinição do papel do educador. E a andragogia e a pedagogia são úteis quando compreendidas como dois extremos que colaboram entre si num “mesmo espectro de uma aprendizagem” específica.

À luz da andragogia, podemos agrupar o processo de ensino-aprendizagem segundo as seguintes premissas:

- *Aprendizagem autônoma e redefinição do educador*, na qual a prática considerada é o processo de ensino-aprendizado como responsabilidade mútua entre alunos e professor.
- *Ideias de motivações para aprendizagem*, com prescrições de processo de autoavaliação no qual o educador orienta os aprendizes a obter evidências sobre o progresso que eles estão fazendo em relação aos objetivos educacionais e à importância prática do assunto.

- *Objetivos úteis de aprendizado*, que são demandados em função da sua importância estratégica em nortear o processo educacional.
- *Interação entre os aprendizes e seus ambientes*, que demanda a criação de ambiente próspero, tanto no sentido físico (de aprendizado), quanto no educativo (psicológico), no qual eles possam nortear suas interações para otimizar seus aprendizados.
- *Meio termo e outras versatilidades do educador*, ou seja, meio termo pela colaboração entre a pedagogia e a andragogia e outras versatilidades diante de fatores restritivos ao aprendizado que recaem circunstancialmente sobre os aprendizes.

Complementar a essas bases teóricas, lançamos mão de procedimentos estatísticos de maneiras as mais criteriosas possíveis. Para isto, o instrumento de medida de aprendizagem aplicado deve atender aos requisitos básicos de validação através de escores qualificados como geradores de dados confiáveis para análises estatísticas. Todavia, em virtude da quantidade de dados obtidos, uma estatística possível ocorre por meio dos testes de diferenças, embora exigências se imponham como condições de uso. E com base nesses dados processados estatisticamente, obtém-se resultados em relação ao grau de êxito de empreendimento investigativo-educacional ou processo de ensino-aprendizagem desenvolvido para serem confrontados com a hipótese básica de pesquisa.

As bases teóricas acima respaldam significativamente o processo de ensino-aprendizagem de alunos adultos por nós empreendido, que consistiu numa situação de aprendizado de um assunto considerado problemático na sua aprendizagem.

Não estamos sós em relação a esse problema. Outros trabalhos, embora ainda em pouca quantidade, trataram disso no âmbito dos cursos de graduação em Geografia em relação às outras instituições de ensino superior no Brasil.

1 APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA PELO ALUNO ADULTO

Este capítulo abrange partes de naturezas teórica, legal, de conteúdo e metodológica que terão a função de justificar e fundamentar a pesquisa do presente trabalho. A parte teórica, com foco no ensino-aprendizagem do aluno adulto, baseia-se na teoria socioconstrutivista e na andragogia. A parte de legislação, vinculando habilidades e temas que devem ser contemplados, envolve a formação do profissional em Geografia, ou seja, do bacharel e do licenciado. A parte de escala cartográfica, subsidiada por autoridades acadêmicas em assuntos cartográficos, é a base de conteúdo para o processo de ensino-aprendizagem que desenvolvemos junto a grupos de alunos de graduação em Geografia. E para obter os resultados da pesquisa desse processo de ensino-aprendizagem, consequentemente fundamentando as nossas reflexões e conclusões, a metodologia utilizada está baseada em procedimentos de validação de teste de aprendizagem (validade e fidedignidade) e estatísticos (testes de diferenças e medida de correlação).

1.1 OBJETIVO ESPECÍFICO DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL EM GEOGRAFIA: HABILIDADES NO USO DE ESCALA CARTOGRÁFICA

Com foco voltado à desenvoltura e proficiência discentes no uso de escala cartográfica, seja em cálculos, bem como em interpretação e raciocínio pertinentes, desejamos expor as habilidades a serem adquiridas pelos futuros profissionais da Geografia, tratando primeiramente de tal quadro pelas vias das modalidades de bacharelado e de licenciatura. Por último, fixaremos a nossa atenção em interesses comuns a esse campo profissional, o que nos desobrigará do apego às modalidades, embora necessária em virtude da divisão de atribuições específicas.

Dentre informações de subsídios ao nosso foco através de sites consultados de importantes universidades, e respectivos cursos de Geografia igualmente conceituados, além de outros setores¹, destacamos os da Universidade de São Paulo (USP, 20--) e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, 20--), no que tange a detalhamentos quanto à formação de bacharéis, e o da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 200-), no que tange a detalhamentos quanto às formações de bacharéis e licenciados, além dos sites da Associação dos Geógrafos do Brasil (AGB, 200-), em relação à modalidade de bacharelado, e o do Ministério da Educação (BRASIL, 201-?), em relação à modalidade de licenciatura.

A Lei nº 6.664, de 26 de junho de 1979 (BRASIL, 1979), disciplina a profissão de geógrafo. Algumas habilidades específicas ao campo do bacharel em Geografia são:

- Elaborar mapas temáticos, cartas de declividade, perfil de relevo e/ou outras representações cartográficas;
- Interpretar fotografias aéreas e imagens de satélite;
- Aplicar técnicas cartográficas, de Geoprocessamento e de Sensoriamento Remoto;
- Gerenciamento e monitoramento ambientais;
- Gestão de recursos naturais, unidades de conservação e territórios;
- Pesquisa de mercado e intercâmbio regional e interregional;
- Planejamentos urbanos, rurais e regionais;
- Mapeamentos para solução de problemas regionais;
- Delimitações de caráter administrativo que demandam e/ou remetem maior detalhamento na representação do terreno (acidentes naturais ou equipamentos antrópicos).
- Análise, interpretação e proposição de soluções por meio de estudos de impactos ambientais e elaborações de relatórios de impactos ao meio ambiente;
- Estudos de viabilidade de implantação e funcionamento de empreendimentos.

¹ Sites de cursos de Geografia e de outros setores (os dois últimos):
 UEM (<http://www.pen.uem.br/html/modules/tinyd0/index.php?id=17&secao=cursos&campus=maringa>);
 UERJ (http://www.igeog.uerj.br/11_graduacao_GEOGRAFIA.html);
 UFBA (<http://www.twiki.ufba.br/twiki/bin/view/IGeo/GeogOCurso>);
 UFG (http://www.ufg.br/page.php?menu_id=211&pos=esq);
 UFMG (<http://www.igc.ufmg.br/cursos/geografia-atuacao.htm>);
 UFRGS (<http://www.ufrgs.br/comgradgea/>);
 UFU (<http://www.ig.ufu.br/graduacao/geografia>);
 UFSC (<http://geografia.ufsc.br/perfil-e-habilidades/>);
 USP (<http://www.geografia.fflch.usp.br/index.htm>);
 AGB (<http://www.agb.org.br/arquivos/geografo.htm#lei6664>);
 MEC (<http://sejaumprofessor.mec.gov.br/internas.php?area=como&id=licenciaturas#geografia>).

Dentre os conteúdos que envolvem escala cartográfica para a formação do bacharel em Geografia, além dos que sejam comuns em relação às duas modalidades, destacam-se, ainda, “Topografia” e “Aerofotointerpretação”.

A atuação do licenciado em Geografia, por sua vez, está subordinada à Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, ou Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (BRASIL, 1996), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

Em consonância com a LDBEN, o objetivo da formação do licenciado direciona-se a práticas pedagógicas com manutenção da essência epistemológica da Geografia. Algumas habilidades específicas ao campo do licenciado são:

- Organizar e dominar os conhecimentos sobre a natureza e sociedade, adequando-os ao processo de ensino-aprendizagem em Geografia nos diferentes níveis de ensino.
- Realizar assessoria pedagógica na área de Geografia e ministrar cursos em temas pertinentes às áreas de estudo afins à Geografia.

Dentre os conteúdos que envolvem escala cartográfica para a formação do licenciado em Geografia, além dos que sejam comuns em relação às duas modalidades (Vide destaque “Acervos teórico e metodológico”, p. 27), destacam-se ainda “Geografia Regional – Brasil e Mundo”, “Sociedade e Natureza” e “Biogeografia”. Acrescenta-se ainda um grupo mais específico, “Recursos pedagógicos” que pode abranger “Produção de Material Didático”, “Cartografia Escolar”, “Prática de Ensino em Geografia”, etc.

Podemos também considerar as duas modalidades de formação simultaneamente. Da legislação que trata das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Geografia – Parecer CNE/CES nº 492, de 4 de julho de 2001 – destacamos as seguintes partes:

1. Perfil do formando

[...]

Dominar e aprimorar as abordagens científicas pertinentes ao processo de produção e aplicação do conhecimento geográfico.

2. Competências e Habilidades

A) Gerais

Os cursos de Graduação devem proporcionar o desenvolvimento das seguintes habilidades gerais:

a. Identificar e explicar a dimensão geográfica presente nas diversas manifestações do conhecimentos;

[...];

- c. Reconhecer as diferentes escalas de ocorrência e manifestação dos fatos, fenômenos e eventos geográficos;
[...];
- e. Dominar técnicas laboratoriais concernentes à produção e aplicação do conhecimento geográfico;
- f. Propor e elaborar projetos de pesquisa e executivos no âmbito de áreas de atuação da Geografia;
[...].

B) Específicas

- a. Identificar, descrever, compreender, analisar e representar os sistemas naturais;
[...];
- e. elaborar mapas temáticos e outras representações gráficas;
- f. dominar os conteúdos básicos que são objeto de aprendizagem nos níveis fundamental e médio;
- g. organizar o conhecimento espacial adequando-o ao processo de ensino-aprendizagem em geografia nos diferentes níveis de ensino.
[...] (BRASIL, 2001, p. 10-11).

Além de outros cursos, este parecer focaliza diretrizes curriculares para os cursos de Geografia, não fazendo uso da distinção das modalidades bacharelado e licenciatura. Em outras palavras, o foco volta-se para o perfil, competências e habilidades comuns entre essas modalidades.

Nesse contexto, a necessidade do uso crítico de escala cartográfica não é menor, embora continue subjacente. Portanto, o parecer pode embasar a previsão de tal uso, considerando as competências e habilidades gerais e específicas, que demandam desde procedimentos no campo do “domínio das ideias gerais” (explicação, reconhecimento, domínio demandados no trato de elementos que culminam em conhecimentos geográficos) até “práticos-específicos” (elaboração, organização, domínio em atuações de mapeamentos e ensino-aprendizagem de Geografia). Isso contribui para a formação de um perfil profissional, que é voltado para o conhecimento geográfico. Logo, todo instrumento que auxilia nisso, tendo em vista as diferentes abordagens em relação à representação espacial, além de acolhido, deve ganhar um olhar especial. Afinal, a Geografia lança mão da Cartografia que, por sua vez, lhe propicia um recurso de mensuração euclidiana de fenômenos naturais e antrópicos manifestados no espaço geográfico, que é a escala cartográfica.

Em consideração e abordagem da dinâmica dos processos e fenômenos através da relação entre elementos da natureza e da sociedade, e consequente organização do espaço geográfico, dentre os conteúdos ou disciplinas em comum para a formação do profissional da Geografia, considerando as adaptações voltadas às necessidades das modalidades, destacam-se de formas agrupadas:

- Recursos de representação do espaço: Cartografia, Cartografia Temática, Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informações Geográficas, Geoprocessamento, etc.;
- Acervos teórico e metodológico: Geologia, Pedologia, Geomorfologia, Recursos Naturais, Geoecologia, Geografia Agrária, Geografia Urbana, Geografia Econômica, Geografia Política, Redes Geográficas, etc.;
- Pesquisas aplicadas: Planejamentos e gestões territorial, ambiental, rural e urbana.

Em relação às atividades complementares, também em comum com as duas modalidades, o Parecer CNE/CES nº 492/2001 (BRASIL, 2001, p. 12) explica que essas são

[...] atividades integrantes da formação do aluno de Geografia, além da disciplina: estágios [...]; seminários; participação em eventos; discussões temáticas; atividades acadêmicas à distância; iniciação à pesquisa, docência e extensão; vivência profissional complementar; estágios curriculares, trabalhos orientados de campo, monografias, estágios em laboratórios; elaboração de projetos de pesquisa e executivos, além de outras [...].

Podemos observar que esses agrupamentos de temas e atividades complementares não são necessariamente estanques entre si; interrelacionam-se e cada conteúdo tem alguma vinculação com escala cartográfica que, por sua vez, permite a cada uma dessas disciplinas diferentes aproximações gráficas da sua realidade “geotemática” representada e, conseqüentemente, diferentes possibilidades de atuações dos profissionais da Geografia, conforme objetivo de estudo ou análise.

E as atividades complementares também assumem importância estratégica no processo de formação profissional, na medida em que os estudantes das duas modalidades têm oportunidade de participar ativamente de trocas de ideias, de experiências, e de seu conseqüente amadurecimento intelectual-cognitivo, apossando-se, efetivamente, do domínio de instrumentais, tanto na sua aplicação, quanto na sua reflexão, e assim reconhecer e assumir o seu papel na aquisição e organização de conhecimentos geográficos e atuar em relação a esses.

1.2 IMPORTÂNCIA DE APRENDER E APREENDER ESCALA CARTOGRÁFICA

Nesta seção pretendemos reunir as contribuições de quase toda a bibliografia cartográfica disponíveis no Brasil, referentes à escala cartográfica. Nesse conjunto estão incluídos materiais de edições antigas e úteis para as nossas pretensões, até os mais recentes; um dentre estes, inclusive, se rende ao fato de que recursos modestos, ainda que nesta era tecnológica, são importantes em virtude de dois atributos: simplicidade e potencial didático. Assim, contando com essas contribuições reunidas, a nossa mediação é no sentido de organizar um quadro sistematizado perpassando, antes, a importância acadêmico-profissional de se aprender escala para posteriormente nos dedicarmos a essa aprendizagem, buscando, com isso, alternativas de superação de dificuldades para aprender escala que nossos alunos de graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas (IGDEMA/UFAL), em grande parte das vezes, apresentam. E pretendemos ainda expor que tal aprendizagem em caráter básico está fundamentalmente envolvida num quadro mais contextual, atendendo demandas deste.

Dentre os elementos ou componentes de um mapa, a *escala cartográfica* também é fundamental para o seu bom entendimento e uso eficaz (FITZ, 2008, p. 19), pois, se trata de um recurso estratégico e metodológico para a interpretação do espaço geográfico representado. Assim, objetivando *conscientização, motivação e empenho discentes*, buscamos a otimização da aprendizagem significativa de escala cartográfica por parte dos alunos dos cursos de licenciatura e bacharelado em Geografia do IGDEMA/UFAL, unindo as perspectivas das duas modalidades de formação, contudo, reconhecendo que tal delimitação ou separação em algum momento é necessária para suas práticas mais específicas. Para tanto, queremos ilustrar o caráter especial e estratégico do tópico escala. Nossa postura tem como justificativa o fato de que os alunos, talvez por não terem em mente tal importância, apesar do entusiasmo inicial, chegam ao ponto de apenas tolerar esse tópico aparentemente simples, mas, por vezes, confuso nas aplicações. E nessa tolerância, cumprem esse tópico fazendo operações de conversões aparentemente desconectadas dentro da própria disciplina de Cartografia. Assim, em geral demonstram estar cumprindo um ritual acadêmico-burocrático na obtenção puramente de notas. Diante disso, se obtivermos sucesso no processo de reversão que delineamos, cada aluno, amadurecido, entenderá que se interessando e se empenhando efetivamente, não burocraticamente ou por pressão, em desenvolver habilidades neste item específico, mesmo que de forma básica, isto lhe dará retorno fundamental em cálculos

necessários acrescidos de percepções críticas em leituras de representações cartográficas. Isto é importante para o fator competência na sua formação profissional em Geografia, que demanda estudo do espaço socialmente organizado.

O Parecer 492/2001 (CNE/CES) expõe elementos que apontam o perfil, as competências e as habilidades que se esperam que cada formando em Geografia adquira, a partir dos quais pretendemos adaptar habilidades que também possam contribuir no mesmo sentido junto aos estudantes de Geografia do IGDEMA/UFAL.

1.2.1 Escala como embasamento prático

Algumas contribuições enfatizam a necessidade de se tomar posse do aprendizado de escala, da habilidade na sua manipulação, da importância básica no que se refere ao seu *domínio técnico*, enfim.

A escala é fundamental numa representação, pois mostra a proporcionalidade entre as referidas medidas. Isso significa que, se soubermos o tamanho de um objeto no terreno e a escala, é possível calcular as suas dimensões na carta. Da mesma forma, se conhecermos a escala e as distâncias da carta topográfica, é possível obter seu valor no terreno (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 173).

Todo aquele que atua em ramos da ciência que se apoia em mapas, precisa ter um bom embasamento teórico e prático sobre escala, pois, na verdade, quando um mapa é confeccionado, representa de forma reduzida o objeto real, respeitando um valor numérico que determina a proporção entre as dimensões gráficas e as dimensões naturais. Tanto na confecção de mapas como na sua utilização em trabalhos de leitura e reprodução, são necessários conhecimentos de escala (DUARTE, 1983, p. 17).

Afinal, um mapa é entendido pela sua escala (GREENHOOD, 1964, p. 48).

E para o domínio fundamental e estratégico de escala, são necessários exercícios e práticas, contando com empenhos discentes como contrapartida ao empreendimento docente no que tange a motivações e orientações para tal domínio. Com relação a exercícios, os alunos não precisam lançar mão meramente de artifícios de decorar. Para resolvê-los, a fórmula da fração representativa e seus termos são fundamentais, porém não precisam ser decorados, pois, o mais importante é o estímulo e um trabalho a mais para sua compreensão em prol da autonomia de raciocínio. Para isso, Queiroz Filho; De Biasi (2011, p. 177-178) recomendam evidenciar que a fórmula básica:

- é uma relação entre três termos que envolve, sempre, uma divisão ou multiplicação. Para reforçar isto, o entendimento do significado do termo “proporção” com exemplos cotidianos costuma ser muito útil;
- envolve as grandezas² “E” (escala), “d” (distância no mapa) e “D” (distância no terreno), e a sua relação básica é $E = \frac{d}{D}$.

Nesta relação básica, cada aluno pode raciocinar, fazendo a divisão pura e simplesmente desta proporção para obter o fator de escala “F”. E para que isso faça sentido, demonstrando utilidade prática, aplicar “ $d \div F$ ” para obter “D” e “ $D \times F$ ” resultará em “d”. Também para esses cálculos, pode-se lançar mão da “regra de três”. Contudo, o mais importante é que cada aluno não use artifícios que o induzam à passividade, mas se utilize de práticas que confirmem a sua habilidade na manipulação dos elementos de escala.

Mesmo que algumas analogias possam parecer simplórias numa exposição docente para o meio acadêmico-universitário, é providencial lembrar que o uso de proporções que reduzem a realidade está presente no nosso dia a dia através de televisão, tela de computador, fotografias, desenhos e imagens em geral, livros, revistas e jornais. Ora, Vianna (2010, p. 136) sugere isso para a compreensão do conceito de proporção por parte dos alunos do ensino fundamental, no que tange tal transferência para a leitura e execução de mapeamentos. Todavia, mesmo sendo universitários, a realidade denuncia limitações que muitos dos alunos de Geografia do IGDEMA/UFAL trazem do nível de ensino anterior. Podemos lançar mão da mesma simplicidade, aliada à inteligência, maturidade ou vontade de aprender que esses alunos já vêm desenvolvendo ao longo de suas vidas.

A orientação e parceria do docente e práticas compartilhadas podem ajudar nesse desenvolvimento de habilidades: apreender cálculo de escala, sem decorar “fórmulas”, com um trabalho coordenado e consistente que torne simples, porém elucidativo, tal aprendizado.

1.2.2 Escala como conceito fundamental da representação cartográfica

Conforme JOLY (2005),

² Grandeza, em sentido matemático, é entidade susceptível de medida (OLIVEIRA, 1993b, p. 247).

Mais que uma simples relação matemática, a escala é um *fator de aproximação do terreno cheio de significado* científico e técnico [...]. É também um meio de interceptar sobre uma dada superfície de papel uma maior ou menor porção do espaço, portanto, de enfocar seu estudo conforme diversas ordens de grandeza, desde as que se medem em milhares de quilômetros até as que não ultrapassam algumas dezenas de metros, ou até menos. [...] Dai a importância fundamental da escala em cartografia; *todos os meios de expressão e todos os procedimentos de representação dependem estreitamente dela* (JOLY, 2005, p. 8 e 22, grifos nossos).

Então, a escala tem importância como base para leitura de mapas. Saber ler e interpretar corretamente os mapas são condições para o entendimento do espaço geográfico. A leitura e a interpretação corretas de mapas começam exatamente pelo domínio da ideia de escala. Portanto, a escala é um conceito fundamental da representação cartográfica, é um instrumento para a compreensão do mapa (VIANNA, 2010, p. 135-136).

Tratando-se do campo conceptual, esse autor também chama a atenção para as definições e conceitos predominantes de escala, que são os ligados à equação matemática das proporções entre dimensões da realidade e aquelas presentes nos mapas. Mas, observa que a escala é mais que isso, argumentando que, além de um conjunto de técnicas, ela é um conceito básico da linguagem cartográfica, aliás, muito usada e importante na Geografia. Neste contexto, o aluno precisa compreender como os objetos e fenômenos geográficos, representados nos mapas e cartas, são reduzidos proporcionalmente por meio da escala. Esta é uma condição para a leitura e compreensão das relações existentes entre estes objetos e fenômenos (VIANNA, 2010, p. 137), ou seja, é recomendável que cada aluno de qualquer nível de ensino desenvolva aptidões técnicas com escala, e de sua leitura enquanto intermediadora da linguagem gráfica compreendida pela Geografia.

Com isso resolvido, a autonomia para o bom uso de mapas se reflete também na escolha desses em função da escala para consulta ou pesquisa, conforme o objetivo de seu uso. Uma ilustração dessa consciência é a de que a ampliação da escala de visualização é muito útil, mas nem sempre auxilia o pesquisador. Conforme o caso, o distanciamento pode ser uma estratégia mais apropriada para a compreensão do objeto estudado. Portanto, é fundamental selecionar a distância, isto é, a escala adequada para entender um fenômeno (QUEIROZ FILHO, 2009, p. 55). O entendimento e a observação de fenômenos e objetos sob diferentes escalas certamente podem trazer diferenças significativas em sua interpretação (VIANNA, 2010, p. 147).

O uso de mapas e de diferentes escalas também é um problema para análises espaciais, pois, haverá diferentes níveis de detalhamento, permitindo que um mesmo objeto sofra diferentes abordagens espaciais. Por exemplo, um rio e/ou estradas ocupam duas dimensões quando observados de perto (mapas cadastrais, cartografia

em escala grande). Ao mudar a escala de observação e distanciar a visão, os objetos passam a ficar cada vez menores ou estreitos, até que sejam imaginados apenas como uma linha ou um ponto (NOGUEIRA, R., 2009, p. 83).

Isso reforça o entendimento de que mapas em diferentes escalas propiciam diferentes leituras e análises do objeto cartograficamente representado.

1.2.3 Conscientização e motivação dos alunos

Na condição de docentes universitários, particularmente no Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, podemos incentivar os alunos para que percebam o mapa como um instrumento instigante, atraente e acessível, afastando a sensação de que isso seja um instrumento desinteressante, incompreensível e inacessível.

A tarefa não é fácil, mas é viável. Então com esforços conjuntos, de ações coordenadas, da ideia dos alunos e professores como uma equipe de trabalho acadêmico, podemos superar a apreensão e desânimo na prática de leituras e análises de mapas. O lado lúdico da curiosidade em relação ao uso de escala, de formas autônoma e criativa pode encontrar espaço na vida acadêmica, até mesmo como forma de flexibilizar uma programação que possa aparentar rigorosa ou imposta pelo docente.

Para os alunos, tem que ficar evidente que, para o aprendizado adequado são necessários a dedicação de tempo, inicialmente no entendimento e/ou revisão de definições elucidativas e de regra de três, razão e proporção, etc., para aprender e compreender escala, além do verdadeiro entendimento de que escala é fundamental e útil ao profissional da Geografia. E é necessária a contrapartida dos alunos no próprio processo de aprendizagem, com o devido acompanhamento pedagógico, conforme propostas de Sampaio (2006), em sua tese, em relação à alternativa para aprendizagem de escala, com ênfase, todavia, na modalidade licenciatura. Assim, no início das primeiras aulas, precisa haver uma atuação articuladora do professor, por meio de exposição e diálogo, na conscientização e orientação dos alunos em relação a conteúdos prévios para operações com escala, bem como formas de desmitificá-los.

A dedicação de tempo por parte dos alunos é necessária, seja na universidade (variados exercícios e práticas de escala em quantidade razoável com o tempo disponível na

programação) seja em tempo extraclasse (listas de tarefas auxiliadas por roteiros de estudo). Contudo, para que isto se realize com a menor pressão e com mais compatibilidade possível, deve haver conjuntamente administração de tal tempo.

E a articulação para a *conscientização* dos alunos consiste em ir além de expor que escala é importante para saber medir distâncias e áreas no mapa. É necessário mais, como expor também que esse assunto tem sua particular importância no sentido de sensibilizar os alunos a não ver escala como uma mera habilidade de cálculos aritméticos e sem clareza do seu vínculo em relação à sua formação profissional. A conscientização para se aprender e apreender escala envolve motivação, além de expectativa de superação para aqueles com dificuldades em cálculos, ou de aprimoramento para os que apresentarem habilidade nesse aprendizado. A motivação envolve a exposição da importância de escala com respaldo em fundamentos legal, técnico e geográfico como estratégia de despertar nos alunos a vontade de se apossar consistentemente do conhecimento de escala. E expectativa, por sua vez, é gerada em torno da manipulação técnica e desafios em relação a pequenos percalços no processo de aprendizagem, sem perder de vista tal importância para a própria formação profissional-acadêmica em virtude de se tratar de um instrumental evidentemente estratégico no âmbito da Geografia. Tais percalços devem ser acompanhados pelo docente e apaziguados com suas devidas orientações. E os objetivos precisam ser enfatizados, chamando-se a atenção a seu respeito nos diferentes e oportunos momentos.

A motivação tem como base o que está exposto ao longo de toda esta seção “Importância em aprender e apreender escala cartográfica” (item 1.2 até 1.2.3), na qual fica clara, em legislação federal por meio de diretrizes curriculares, a inserção do curso de graduação em Geografia com destaques no perfil, competências e habilidades dos seus formandos. E nessa formação acadêmica, a habilidade com escala, particularmente por meio de sua base teórico-técnica, soma-se a escala como conceito fundamental da representação cartográfica. Enfim, tudo isso assume importância para a formação do profissional de Geografia na medida em que este deve desenvolver competência na mensuração e leitura do espaço geográfico por meio de diferentes tamanhos de representações cartográficas.

E a expectativa, contando com essa conscientização e com a possibilidade de se vencer percalços e desafios, se volta em relação à prática com “Escala cartográfica” (item 1.3). Nessa expectativa, deve ser condicionado que, para essa prática, deve haver consolidação prévia, necessária das definições elucidativas e das definições e tamanhos de escala. E na aplicação, que corresponde ao objetivo principal, toda uma articulação em prol de conscientização e contrapartida dos alunos se refletirá na tarefa de cálculos dos elementos de escala (distâncias

real e gráfica e escala propriamente), de exercícios, atividades e diálogos. E como aplicação complementar, o desenvolvimento de tarefas referentes a alterações de escala com objetivo de se chegar a constatações a tal respeito. Tais cálculos, como devem ser expostos, têm como objetivo geral a dinamização de raciocínio, conclusões e consequente desenvolvimento de habilidades. Também cada aluno deve formar natural e cognitivamente uma articulação de conceito de escala:

$$\frac{\text{Dimensão gráfica}}{\text{Dimensão real}} \leftarrow \text{Tamanho} \leftarrow \text{Ampliação ou Redução}$$

Pelo esquema conceitual que sugerimos, a “Relação fundamental” é o processo definitivo de operações de distâncias, sendo determinado pelo “Tamanho”. E a “Ampliação ou Redução” alteram o Tamanho, bem como a Relação fundamental.

1.2.4 Definições de Cartografia e de mapa

Objetivando contextualizar “escala cartográfica” em sua relação com mapas, exporemos uma única definição de Cartografia – não desconsiderando definições similares existentes, mas por ter sido elaborada recentemente pelo órgão convergente no que se refere a assuntos cartográficos –, bem como definições do objeto de Cartografia – Mapas.

Assim, em período recente, objetivando clareza e descrição detalhada para a atualidade, a Associação Cartográfica Internacional propôs dois “tamanhos” de definição de Cartografia:

Definição curta: A arte, a ciência e a tecnologia de construção e *uso* de mapas;
 Definição longa: O meio privilegiado para a criação e manipulação de representações geoespaciais visuais ou virtuais – mapas – para permitir a *exploração*, análise, compreensão e comunicação de informações com relação a tal espaço (ICA, 2003, p. 17, tradução nossa, grifos nossos).

Mesmo que implicitamente, tais definições consideram as diferentes áreas do saber com interesses afins à Cartografia em suas diferentes atividades. A prática com escala cartográfica, particularmente no contexto da Geografia, é abrangida no que tange ao uso ou exploração de representações geoespaciais visuais. O termo “uso” conota “prática” ou “serviço” e o termo “exploração”, “pesquisa” ou “estudo” de regiões ou terrenos no ponto de

vista topográfico. Um raciocínio de unificação desses termos pode remeter ao entendimento de prática com manipulações de medidas de categorias geográficas representadas em recortes como “terreno”, “área” e “região” que, por sua vez, se relacionam com outras categorias do espaço geográfico, o que é realizado por meio do domínio básico de escala cartográfica linear.

E antes das definições de mapa, é necessário destacar esse termo em comparação com o da carta, no que tange aos seus empregos no Brasil.

Considerando as terminologias *mapa* e *carta* em outras línguas, nos países de língua inglesa há uma nítida diferença entre mapa e carta: mapa é o termo mais geral, enquanto carta é destinada unicamente à representação náutica ou marítima, lacustre e fluvial (OLIVEIRA, 1993a, p. 31). Contudo, NOGUEIRA, R. (2009, p. 34) observa que a palavra *map* predomina. E conforme esses autores esclarecem, em francês só existe a palavra carta, exceto a única situação na qual é empregada a palavra *mape* para se referir ao mapa mundi (*mappemonde*). O alemão, igualmente, só usa o termo *karte* para todas as representações cartográficas (NOGUEIRA, R., 2009, p. 34; OLIVEIRA, 1993a, p. 31).

Em português, como os dois vocábulos coexistem (OLIVEIRA, 1993a, p. 31). “Alguns autores chegam a afirmar que não há verdadeiramente uma diferença rígida entre os conceitos de mapa e carta [...]” (DUARTE, 1988, p. 115, 1994, p. 128, 2002, p. 122).

Há uma certa tendência, no Brasil, em empregar o termo mapa quando se trata de documento mais simples, mais diagramático ou mais geral. E o documento mais complexo, ou mais detalhado, tende a denominar-se carta (DUARTE, 1994, p. 129, 2002, p. 123; OLIVEIRA, 1993a, p. 31). Partindo disso, Duarte (1994, p. 129, 2002, p. 123) conclui que cartas, bem como plantas, são mapas, mas nem todo mapa é carta ou planta. “Mapa seria o gênero; carta e planta, as espécies.” De fato, pois

Quando, igualmente, se trata de série cartográfica, a propensão é para carta. Dizemos, assim, de preferência, carta topográfica ou Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo [...]. Do mesmo modo, o mapa em escala grande, que envolve muito detalhe, é chamado, preferentemente, carta, como é o caso de uma carta urbana, que também pode ser chamada planta (OLIVEIRA, 1993a, p. 31).

Diante desse contexto, e para atender aos propósitos imediatos do presente trabalho, usaremos o termo “mapa”, por ser genérico, cujas definições finalmente são:

- “Uma representação simbolizada de uma realidade geográfica, representando feições e características selecionadas [...]” (ICA, 2003, p. 17, tradução nossa).

- O mapa pode ser definido “como a representação gráfica da superfície da Terra [...], de forma simplificada, de maneira que se possam distinguir os fenômenos nela existentes e seus elementos constituintes” (FITZ, 2008, p. 34).
- “Uma carta ou mapa é a representação convencional ou digital da configuração da superfície topográfica” (IBGE, 1999, p. 23).
- “Um mapa é uma representação geométrica plana, simplificada e convencional, do todo ou de parte da superfície terrestre, numa relação de similitude conveniente denominada escala; um mapa é a representação, sobre uma superfície plana, folha de papel ou monitor de vídeo, da superfície terrestre, que é uma superfície curva. A passagem de uma para outra suscita várias dificuldades. Uma delas é a definição exata da forma e das dimensões da Terra. Este é o objeto da *geodésia*, que se encontra, assim, na origem de toda cartografia. Uma outra dificuldade consiste em transferir para o plano a superfície assim mensurada. Este é o problema das *projeções*” (JOLY, 2005, p. 7).
- “Representação gráfica, geralmente numa superfície plana e em determinada escala, das características naturais e artificiais, terrestres ou subterrâneas, ou, ainda, de outro planeta. Os acidentes são representados dentro da mais rigorosa localização possível, relacionados, em geral, a um sistema de referência de coordenadas” (OLIVEIRA, 1993b, p. 322).
- Mapa é qualquer representação, geralmente plana “em escala reduzida, mostrando seus componentes por meio de símbolos e, às vezes, cores também, concebidos arbitrariamente ou respeitando o estabelecido em planos técnicos” (DUARTE, 1994, p. 129, 2002, p. 124).
- “Um mapa pode ser considerado um Sistema de Informação Espacial que fornece respostas para muitas questões concernentes à área representada [...]; [Assim,] respostas podem ser retiradas diretamente do mapa, sem necessidade de ajuda nem de implementação; [Mapa é] representação dos aspectos físicos naturais ou artificiais, ou aspectos abstratos da superfície terrestre, numa folha de papel ou monitor de vídeo, que se destina para fins culturais, ilustrativos e para análises qualitativas ou quantitativas

genéricas. Geralmente é concebido em escalas pequenas” (NOGUEIRA, R., 2009, p. 33-34).

1.3 ESCALA CARTOGRÁFICA

Queiroz Filho; De Biasi (2011, p. 172) defendem o resgate das noções básicas da Cartografia por meio de atividades tradicionais de manipulação gráfica das cartas topográficas, pois acreditam que a *revalorização* desses procedimentos gráficos ou analógicos, numa época caracterizada pelo paradigma tecnológico, justifica-se por duas razões: simplicidade e potencial didático. Assim, atividades dessa natureza podem ser realizadas para auxiliar na compreensão e fixação de conceitos, dentre os quais se pode destacar o de escala, dada a sua importância e a recorrente dificuldade dos estudantes na compreensão desse conceito-chave da Cartografia.

Consonante com isto, visando à exposição da aplicação de escala em conformidade com o processo pedagógico que propomos para os alunos envolvidos na nossa pesquisa, é importante que exponhamos definições e tamanhos de escala. As definições a seguir evidentemente permitem um direcionamento que baseiam os cálculos com escala cartográfica e os tamanhos de escala cartográfica, por sua vez, baseiam o entendimento de detalhes e generalizações em prol de leituras críticas das representações cartográficas.

1.3.1 Definições de escala cartográfica

São sinônimos entre si os termos “escala”, “escala cartográfica” e “escala de mapa”. O primeiro termo, resumido ou genérico, é citado pela grande maioria dos autores; o segundo também é consagrado. E o termo “escala de mapa” é citado por autores como Dent; Torguson; Hodler (2009, p. 33), Joly (2005, p. 20) e Robinson et al. (1995, p. 93).

Com relação às definições, conforme Vianna (2010, p. 137), a escala pode ser entendida por meio de uma simples razão de semelhança, no caso da Geografia, um fator de redução entre as dimensões no mundo real e seu correspondente no mapa. Daí, esse autor observa que há inúmeras definições com esse mesmo sentido, pois, se as palavras mudam,

conforme constataremos a seguir, a base é sempre a equação da escala (VIANNA, 2010, p. 137). E a respeito das palavras em si, e evidentemente com o mesmo sentido, trataremos mais adiante dos sinônimos dos termos dos elementos da fração. E as expressões numérica e gráfica de escala cartográfica completam esta exposição de definições.

Seguem definições de escala cartográfica, evidenciando, em suma, a correspondência entre os termos da fração representativa, conforme o subtítulo a seguir, e, conseqüentemente, o sentido de uma razão de semelhança.

Destacamos inicialmente sete definições, pois, além de nos parecer elucidativas, apresentam simplicidade didática e/ou elaborações bem significativas para o raciocínio acerca do que é definido. Então, pela ordem, seguem das mais simples às mais elaboradas:

- “Escala é a razão entre as dimensões gráficas (mapa) e as dimensões naturais (objeto real)” (DUARTE, 1983, p. 17).
- “Pode-se definir escala como a relação ou proporção existente entre as distâncias lineares representadas em um mapa e aquelas existentes no terreno, ou seja, na superfície real” (FITZ, 2008, p. 19).
- “Toda representação está numa proporção definida com o objeto representado. Esta proporção é chamada de Escala” (RAISZ, 1969, p. 47).
- “Escala cartográfica é a relação entre uma distância horizontal medida no terreno (D) e a distância da sua representação no mapa ou carta topográfica (d) [...]” (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 173).
- “[Escala] representa uma relação entre dois valores de mesma significação. Um comprimento D do terreno será representado na carta por um comprimento menor d. A escala de representação será, portanto: $E = \frac{d}{D}$ ” (LIBAULT, 1975, p. 11).
- “A escala de um mapa é considerada geralmente como a razão entre uma distância no mapa e a distância correspondente sobre a Terra. A distância no mapa é expressa sempre como unidade” (ROBINSON et al., 1995, p. 93).

- Escala é a quantidade de redução da dimensão do mundo real mapeado. Tecnicamente, a escala do mapa é definida como a proporção da distância no mapa em relação à distância na superfície terrestre, sendo cada distância expressa na mesma unidade de medida e normalmente reduzida conforme a unidade do numerador (DENT, 1999, p. 11; DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 11).

As demais definições selecionadas não são menos importantes, pois são também elucidativas e, em certo grau, simples e significativas. E pela ordem seguem das mais simples até as mais complexas.

- “Escala é a relação entre a medida de um objeto ou lugar representado no papel e sua medida real” (IBGE, 1999, p. 23).
- “Escala de um mapa é a proporção existente entre o desenho e a superfície real representada” (DUARTE, 1983, p. 37).
- “Escala é definida como a relação existente entre as dimensões das linhas de um desenho e as suas homólogas” (IBGE, 1999, p. 24).
- “A escala é o quociente entre as distâncias medidas sobre o mapa e as correspondentes distâncias reais sobre o terreno [...]” (STRAHLER, 1977, p. 671).
- “[Escala é a] relação entre a distância de dois pontos quaisquer do mapa com a correspondente distância na superfície da Terra” (OLIVEIRA, 1993a, p. 45).
- “A escala de uma carta é [...] a relação entre comprimentos medidos na carta e na superfície de referência [...]” (GASPAR, 2005, p. 187).
- “[Escala é a] relação que existe entre uma distância cartográfica e a distância terrestre correspondente” (MÖLLER, 1967, p. 37).
- “As escalas [...] referem-se, tão somente, a medidas lineares, isto é, a distâncias” (OLIVEIRA, 1993a, p. 47).

- “A escala de um mapa é a relação constante que existe entre as distâncias lineares medidas sobre o mapa e as distâncias lineares correspondentes, medidas sobre o terreno” (JOLY, 2005, p. 20).
- “[Escala] significa razão, proporção ou relação. Escala é a razão das distâncias e áreas apresentadas no mapa com as correspondentes distâncias e áreas na superfície terrestre” (SPEAK; CARTER, 1964, p. 1).
- “A representação da superfície terrestre sob a forma de cartas implica na representação de uma superfície muito grande sobre outra de dimensões bastante reduzidas” (BAKKER, 1965, p. 10).
- “Cartograficamente, a escala é a razão entre uma medida efetuada sobre o mapa e sua medida real na superfície terrestre. Isto quer dizer que as medidas de comprimento e de área efetuadas no mapa terão representatividade direta sobre seus valores reais no terreno” (CARVALHO; PINA; SANTOS, 2000, p. 99).
- “Todo mapa é uma representação convencional que apresenta os elementos do mundo real reduzidos segundo uma proporção estabelecida previamente. E esta proporção entre o desenho e a superfície real que está sendo mostrada é o que se denomina de escala” (DUARTE, 1983, p. 15).
- “Todo mapa é uma representação esquemática e reduzida da superfície terrestre. Esta redução se faz segundo determinada proporção entre o desenho e a superfície real. Tal proporção, mostrada de forma numérica ou gráfica, é o que se chama de escala” (DUARTE, 1994, p. 123).
- “Toda representação, como toda imagem, está em uma certa relação de tamanho (proporção) com o objeto representado. Assim, a representação da superfície terrestre sob a forma de carta deve ser bastante reduzida, dentro de determinada proporção. Esta proporção é chamada de escala; escala é, portanto, a relação entre o tamanho dos elementos representados em um mapa e o tamanho correspondente medido sobre a superfície da Terra” (SANTOS, 198-, p. 3).

Constatamos então definições de escala cartográfica com o mesmo sentido em relação à base que é a equação, conforme Vianna (2010, p. 137), o que nos permite fazer a seguir um balanço geral dos termos da fração da escala em correspondência entre si.

São sinônimos entre si os termos fração, proporção, cociente, fator de redução, quantidade de redução, razão, relação, relação de tamanho. Alguns autores cunham os seguintes termos que se acrescentam: “relação constante” (JOLY, 2005, p. 20), “razão de semelhança ou relação de semelhança” (IBGE, 1999, p. 24; VIANNA, 2010, p. 137) e o muito significativo “relação básica ou fundamental” (DENT, 1999, p. 403-404; DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 321-322).

As palavras de ligação entre os termos da fração, destacados no APÊNDICE A, são “e”, “correspondente(s)”, “homóloga(o)(as)(os)”, etc. E essas palavras são também antecedidas pelos termos proporção (entre/de), relação (entre/de), razão (entre/de), etc. Os termos das colunas esquerdas são as representações dos termos das colunas direitas. Esquemáticamente por meio do símbolo de relação, ou seja, gráfico < real, permite-nos perceber a ideia de que “o gráfico” é a projeção reduzida “do real”. Percebemos ainda que os termos abrangentes “distância”, “dimensão” e “medida” são os mais citados. E as combinações nas colunas procuram estar em conformidade em relação às definições originais citadas.

Encerrando as definições de escala cartográfica em sentidos gerais, seguem, por sua vez, as definições de escala cartográfica segundo seus modos de expressão: Escalas numérica e gráfica. A escala numérica tem como sinônimos os termos “representação unitária”, “escala fracionária” (DEETZ, 1947, p. 78, 1949, p. 100; GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 38) e “fração representativa” (MUEHRCKE; MUEHRCKE; KIMERLING, 2001, p. 538; ROBINSON et al., 1987, p. 6, 1995, p. 12; STRAHLER; STRAHLER, 2005, p. 20-22; SYLVESTER, 1952, p. 11). E os termos sinônimos de *escala gráfica* são “escala gráfica linear ou em barra” (DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 33; MUEHRCKE; MUEHRCKE; KIMERLING, 2001, p. 538). Essas duas formas de expressão de escala são admitidas por Queiroz Filho; De Biasi (2011), Queiroz Filho (2009), Vianna (2010), Gaspar (2005), Joly (2005), Carvalho; Pina; Santos (2000), IBGE (1999), Duarte (1983, 1988, 1994), Anson; Ormeling (1993), Oliveira (1993a), Santos (198-), Libault (1975), Greenhood (1964) e Deetz (1947, 1949).

Contudo, há autores que admitem três formas de expressão de escala (numérica, gráfica e verbal³): Dent; Torguson; Hodler (2009), Nogueira, R. (2009), Fitz (2008),

³ Sinônimos de escala verbal: escala de descrição verbal, escala falada, escala centímetro por quilômetro ou escala polegadas por milha.

Muehrcke; Muehrcke; Kimerling (2001), Robinson et al. (1987, 1995)⁴, Strahler (1977), Raisz (1969), Monkhouse; Wilkinson (1968), Möller (1967), Speak; Carter (1964), Cramer (1963) e Bygott (1957). A escala verbal é francamente uma conversão da escala numérica em medidas correspondentes. A sua facilidade de manipulação pode ser em grau intermediário entre as outras duas expressões. E entre as formas ou modos das expressões não há nenhuma diferença conceitual, só sua utilização que é diferente (VIANNA, 2010, p. 138).

Pela ordem, seguem as definições das mais simples até as mais elaboradas.

- É expressa por um número ou fração, geralmente na forma 1:X ou $\frac{1}{X}$ (COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE, 1990, p. 46).
- Escala numérica é apresentada a partir de números fracionários que representam uma razão (CARVALHO; PINA; SANTOS, 2000, p. 99).
- Escala numérica é uma simples fração ou razão. Pode ser indicada como 1:1.000.000 ou como 1/1.000.000; é preferível a primeira expressão (ROBINSON et al., 1995, p. 93).
- Fração representativa é a razão entre o mapa e a distância no terreno (MUEHRCKE; MUEHRCKE; KIMERLING, 2001, p. 538).
- Escala numérica é representada por uma fração em que o numerador é a unidade, indicando a distância medida no mapa, e o denominador representa a distância correspondente no terreno (FITZ, 2008, p. 19).
- Escala numérica é aquela grafada na forma fracionária, tendo um numerador e um denominador. Mais propriamente, é o título da escala (DUARTE, 1983, p. 37).
- É uma escala fracionária ou fração 1:X ou $\frac{1}{X}$, significando que cada dimensão no mapa é $\frac{1}{X}$ da sua dimensão real na natureza (DEETZ, 1947, p. 78, 1949, p. 100).

⁴ Robinson et al. (1987, 1995) citam escala de área na forma gráfica, o que lhe torna uma variante, embora não linear. E, admitindo em três as formas ou modos de expressão, as escalas passariam a ser assim classificadas: Escala numérica; Escala verbal; Escala gráfica (que abrange a sua variante “escala areal, de área ou superficial”).

- Na escala numérica a fração representa a relação entre as distâncias lineares da carta e as mesmas distâncias da natureza, ou melhor: nessa fração, o numerador unitário representa uma distância no mapa e o denominador, a distância correspondente no terreno (OLIVEIRA, 1993a, p. 46).
- A escala numérica é expressa por uma fração cujo numerador é a medida no mapa e o denominador a medida correspondente no terreno, com o auxílio da mesma unidade de medida (JOLY, 2005, p. 20).
- É a escala de um mapa expressa numa fração ou proporção que correlaciona a unidade de distância do mapa à distância medida na mesma unidade do terreno (OLIVEIRA, 1993b, p. 190).
- Escala numérica é a relação entre o comprimento de uma linha na carta e o correspondente comprimento no terreno, em forma de fração, tendo a unidade como numerador (IBGE, 1999, p. 25).
- Escala numérica indica o fator de redução do mapa. Por exemplo, na escala 1/50.000, uma distância no terreno foi diminuída 50 mil vezes para ser representada no mapa. De maneira análoga, uma distância qualquer nesse mapa deve ser ampliada 50 mil vezes para corresponder à distância no terreno (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 174).

Em relação à escala gráfica, algumas de suas definições não mencionam o *talão* da escala:

- “[Escala gráfica linear ou em barra] é geralmente dividida em segmentos igualmente espaçados e elaborados com unidades de medida familiares, como milhas, quilômetros, metros ou pés, dependendo da escala do mapa” (DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 33).
- “Segmento graduado ou ábaco materializando na carta a escala cartográfica” (COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE, 1990, p. 46).

- “A escala gráfica é um ábaco formado por uma linha graduada, dividida em partes iguais, cada uma delas representando a unidade de comprimento escolhida para o terreno ou um dos seus múltiplos” (JOLY, 2005, p. 21).
- “Representação gráfica da escala numérica sob a forma de uma linha (ou de linha dupla) graduada, onde se acham representadas distâncias do terreno” (OLIVEIRA, 1993b, p. 190).
- As dimensões da escala gráfica se referem às medidas do mapa, enquanto que os números indicam as medidas sobre a superfície real (DUARTE, 1994, p. 124).
- A escala gráfica é semelhante a uma régua com subdivisões detalhadas ou não, dependendo do grau de definição que o mapa oferece. Para se medir pequenas distâncias diretamente sobre mapas, pode-se fazer uso desta escala (CARVALHO; PINA; SANTOS, 2000, p. 99).

Outras definições de escala gráfica, por sua vez, fazem referência ao talão:

- Escala gráfica é um segmento de reta dividido de modo a mostrar a relação com as dimensões do próprio terreno. Para medir as subdivisões, costuma-se acrescentar à esquerda uma parte numerada em sentido contrário e com intervalos menores, chamada talão (LIBAULT, 1975, p. 12).
- “A escala gráfica é um segmento de reta horizontal cujos números são baseados na escala numérica, podendo conter ou não um talão (subdivisão numérica à esquerda do zero)” (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 175).
- “É um segmento de reta dividido conforme a escala numérica. Pode conter ou não um talão (subdivisão numérica à esquerda do zero)” (QUEIROZ FILHO, 2009, p. 67).
- “[...] a escala gráfica consta de duas porções: a principal, desenhada do zero para a direita, e a fracionária, do zero para a esquerda, que corresponde ao talão da fração principal subdividido em dez partes” (FITZ, 2008, p. 20).

- “A mais simples [escala gráfica], chamada escala em barra, assemelha-se a uma pequena régua impressa no mapa [...]. Às vezes, a escala é estendida à esquerda do ponto zero, com pequenas marcações” (MUEHRCKE; MUEHRCKE; KIMERLING, 2001, p. 538).
- “A escala gráfica, constituída por uma linha graduada em unidades de comprimento, destinada a facilitar a medição e marcação de distâncias sobre a carta. Por vezes [...], o extremo inferior, designado por talão, é mais finamente graduado e a sua graduação é invertida” (GASPAR, 2005, p. 176).
- “É constituída de um segmento à direita da referência zero, conhecida como escala primária; consiste também de um segmento à esquerda da origem denominada de Talão ou escala de fracionamento, que é dividido em submúltiplos da unidade escolhida graduadas da direita para a esquerda” (IBGE, 1999, p. 27).

Pela sua utilidade no refinamento ou precisão de leitura de distância na dimensão real, seguem definições do talão ou escala auxiliar:

- “Prolongamento de uma escala gráfica antes da sua origem, graduado em sentido inverso segundo uma subdivisão da unidade escolhida” (COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE, 1990, p. 46).
- De zero à esquerda o segmento da escala gráfica (ou talão) apresenta subdivisões, cuja finalidade é auxiliar nas aproximações das medições (OLIVEIRA, 1993a, p. 46).
- Normalmente um extremo da escala gráfica (o talão) é muito mais dividido, de modo que o usuário possa medir as distâncias com maior precisão (ROBINSON et al., 1987, p. 60, 1995, p. 93).
- “[...] um outro modelo, em que há um segmento à esquerda do zero dividido em partes menores. [...] Este segmento é denominado ‘escala auxiliar’ ou ‘talão’. Os segmentos à direita do zero são denominados ‘divisões principais’. O ‘talão’ tem a função de auxiliar na medição de distâncias pequenas (frações das “divisões principais”)” (DUARTE, 1983, p. 39).

- “Nos mapas de escala reduzida é inadequado o uso deste segmento subdividido (o talão), pois daria a impressão de que se poderia medir com toda a exatidão, qualquer distância que fosse tomada sobre o mapa. [...] Nos mapas de escala grande (mapas grandes de pequenas áreas) a deformação da escala é pouco apreciável, mas nos mapas de escala reduzida, como são os de nações e continentes, a escala *pode* fornecer resultados completamente falsos, especialmente nos cantos do mapa⁵” (RAISZ, 1969, p. 47-48, grifo nosso).

O talão geralmente está dividido em décimos.

1.3.2 Tamanhos de escala cartográfica

Para os alunos de graduação em Geografia é necessário expor que classificação de tamanho de escala cartográfica agrupa categorias “grande”, “média” e “pequena”, o que não deve ser confundida com comparação de valores de escala cartográfica “maior que” e “menor que”, que, obviamente, é outra abordagem.

Escala grande, *médias* e *pequenas* estão mais relacionadas com o nível de precisão que a escala permite nas representações em mapas (DUARTE, 1994, p. 126). Escala grande “Diz-se das cartas onde é possível a representação de todos os objetos em suas dimensões reais, reduzidas à escala (1:500 a 1:5.000). Não deve, entretanto, haver rigor neste intervalo.” E escala pequena “Diz-se das cartas que não oferecem nenhuma garantia de precisão quanto à representação geométrica, e que só é possível através de símbolos e cores (1:500.000 e menores)” (OLIVEIRA, 1993b, p. 190).

Considerando a escala de tamanho intermediário, há um agrupamento em três para a classificação dos mapas ou cartas: carta e planta cadastrais, carta topográfica e carta geográfica. Conforme Oliveira (1993a, p. 33), as cartas e mapas podem ser divididos em três categorias: escala grande, escala média e escala pequena. Nestas categorias, as escalas grandes podem ser 1:25.000 e maiores; as escalas médias, entre 1:25.000 e 1:250.000; e as escalas pequenas, por fim, podem ser 1:1.000.000 e menores.

⁵ A respeito disso, veja-se item 1.3.3.2, último parágrafo.

Ora, lança-se mão do tamanho de escala como base para uma classificação de mapas, o que evidencia escala e representação cartográfica como fortemente vinculadas. E, conforme Greenhood (1964, p. 48), pela grande importância que tem, a escala é um parâmetro ou base de classificação de mapa. Então, vemos como razoável lançar mão da mesma delimitação para classificar o tamanho da escala propriamente, pois se escala serve de base para essa classificação, a recíproca é representativa.

Nesse contexto, há relação inversa entre escalas e áreas representadas. A proporção entre o tamanho de um mapa e o da zona que representa pode ser muito pequena ou muito grande. Quando se utiliza uma pequena folha de papel para representar uma grande área, o mapa resultante se denomina mapa de escala pequena. E se tal folha mostrar somente uma pequena parte da realidade passa a se denominar mapa de escala grande (ROBINSON et al., 1987, p. 6, 1995, p. 12). Assim, a proporção das representações é igual à *proporção inversa* dos denominadores da escala. A proporção inversa é $1/2$. Por exemplo, na carta a 1:50.000, todas as distâncias lineares serão a metade das da carta a 1:25.000 (LIBAULT, 1975, p. 12). Em outras palavras, a área representada por um mapa decresce à medida que aumenta sua escala e vice-versa.

Ilustrando isso por delimitações entre longitudes e latitudes, as folhas das cartas topográficas do IBGE e DSG, cujos formatos são desdobrados da CIM ao milionésimo, 6° por 4°, estão limitadas pelas seguintes distâncias em graus longitudinais e latitudinais: 1:500.000 em 3° por 2°; 1:250.000 em 1°30' por 1°; 1:100.000 em 30' por 30'; 1:50.000 em 15' por 15'; e 1:25.000 em 7'30" por 7'30". Com isto, verifica-se que 4 folhas 1:500.000 (não mais elaboradas) cobrem a mesma área representada na folha ao milionésimo, 4 folhas 1:250.000 cobrem a mesma área representada na folha 1:500.000, 6 folhas 1:100.000 cobrem a mesma área representada na folha 1:250.000, 4 folhas 1:50.000 cobrem a mesma área representada na folha 1:100.000 e 4 folhas 1:25.000 cobrem a mesma área representada na folha 1:50.000. Então, para recobrir a mesma área de uma carta na escala 1:1.000.000, são necessárias 16 cartas 1:250.000, 64 cartas 1:100.000, ou, ainda, 384 cartas 1:50.000.

Tais recortes de áreas de área representada em relação inversa com a escala cartográfica refletem em consequentes *detalhamentos* e *generalizações*. Estes são produtos das diferentes escalas resultando, respectivamente, em privilégios e eliminações de dados representativos nos mapas.

A área representada (de abrangência) é inversamente proporcional ao número de detalhes. Escala grande significa que a carta possui grande número de detalhes representados e que ela abrange pequena extensão no terreno. E escala pequena significa que o mapa

apresenta poucos detalhes, consequentemente, maior generalização e simbolização, mas, abrange uma grande extensão no terreno. Em resumo, escala tem efeitos na área terrestre mapeada, na informação do mapa e na sua simbolização (DENT, 1999, p. 11-12; DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 12; NOGUEIRA, R., 2009, p. 36; QUEIROZ FILHO, 2009, p. 60; QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 173-174).

Dent; Torguson; Hodler (2009, p. 34-35) destacam níveis de generalização de linhas intrincadas especificamente numa divisão político-administrativa influenciada pela irregularidade natural do terreno em duas escalas. Num mapa na escala próxima de 1:10.000.000, por exemplo, a sua densidade de quinas das linhas intrincadas, enviesadas, ao ter o zoom pura e simplesmente aumentado 10 vezes, passa a ficar muito generalizada ou “suavizada”, provando que um grande aumento de zoom não é a solução automática, portanto, não satisfazendo de maneira apropriada à exigência da nova escala em relação à visualização mais detalhada.

Reciprocamente, a generalização não pode ser uma simples redução. Ela implica uma interpretação lógica dessa redução (JOLY, 2005, p. 24). Mudança de escala ou representação de uma mesma área em duas escalas diferentes não significa uma simples alteração do tamanho dos elementos representados mas, de fato, um maior detalhamento da área, através da definição ou tratamento dos elementos, conforme ampliação ou redução de escala, que deve refletir no processo de inclusão ou eliminação de dados (CARVALHO; PINA; SANTOS, 2000, p. 100) para que o mapa seja eficaz na comunicação.

Os termos “grande” e “pequeno” combinados com a palavra escala se referem aos tamanhos relativos em que os objetos são representados, não à cifra de redução implicada. Escalas não são somente uma expressão matemática, mas também cartográfica. Portanto, a fração representativa implica variações de graus de compreensão em termos do mapeamento, e, consequentemente, variações de detalhe, ênfase e acurácia na *representação* de feições topográficas. Assim, quando se trata de uma redução comparativamente pequena, elementos tais como estradas, ou edificações, mostrando-se com uma magnitude considerável na sua dimensão relativa correta, o mapa se denomina mapa de escala grande. E em mapa de escala pequena, submetido à grande redução, a maioria dos detalhes pouco relevantes do terreno não pode ser vista em tamanho proporcional à redução, a não ser que seja muito ampliada por meio de símbolos para ser percebida. Aí a imagem dos objetos se generaliza, até modificar-se em uma analogia (por exemplo, representar uma igreja como um quadrado com uma cruz). E a analogia se modifica em um puro símbolo, utilizando um ponto ou uma linha. Somente aquelas feições que têm comprimento ou largura apreciáveis são acuradamente representadas.

Consequentemente, a realidade se representa seletivamente e com uma grande simplificação nos mapas de escala pequena (ROBINSON et al., 1987, p. 6, 1995, p. 12; STRAHLER; STRAHLER, 2005, p. 20-22; SYLVESTER, 1952, p. 11). Como outro exemplo de generalização

[...] da carta ao milionésimo até a carta topográfica 1:25.000, a escala vai aumentando progressivamente, aumentando também o nível de detalhamento e a riqueza de informações contida nas cartas, ao tempo que a simbologia utilizada vai tornando-se cada vez mais rica e complexa. Assim, por exemplo, na carta 1:1.000.000 o relevo é representado por cores hipsométricas que caracterizam as faixas de altitudes entre 0, 100, 200, 500, 1.000, 2.000 e 3.000 metros; já, nas cartas 1:250.000, a equidistância entre curvas de nível é de 100 metros, diminuindo para 50 metros na escala 1:100.000, para 20 metros na escala 1:50.000 e para 10 metros na escala 1:25.000 (GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 24).

E assim, os diferentes detalhamentos e generalizações em observação às escalas traduzem-se em representações cartográficas que, consequentemente, atenderão a diferentes finalidades focadas no espaço geográfico. A comunidade técnico-acadêmica faz uso de representações em função da escala que seja conveniente aos seus propósitos. Por exemplo, os técnicos que analisam processos internos da dinâmica das cidades e arquitetos ao apresentarem seus projetos, decidem por escalas grandes porque favorecem o detalhamento; os estrategistas decidem por escalas pequenas porque favorecem as generalizações (SCHÄFFER, et al, 2005, p. 80). Em resumo, diferentes escalas são estratégicas conforme suas representações, dando poder de informação aos seus usuários munidos de diferentes competências no que se refere à manipulação de escala e à leitura e análise de mapas.

E tratando-se de comparações entre valores de escala, em virtude de sua abordagem, essas não devem ser confundidas com classificação de tamanhos de escala cartográfica, que foi exposta até aqui. A distinção entre escalas cartográficas tem efeito pedagógico que não se deve perder de vista, pois os valores comparados indicam detalhamentos de representações diferenciados.

Comparação de escalas consiste em confrontar seus valores e assim verificar qual é a *maior que* ou *menor que* a outra. Uma escala é maior quando indica menor redução (menor denominador) em relação à outra e vice-versa. Por exemplo, 1:50.000 é maior que 1:100.000; 1:25.000 é menor que 1:10.000.

Uma maneira de provar a comparação dos valores das escalas é por meio de raciocínio lógico, comparando o valor de um mesmo trecho em escalas diferentes. Exemplo: o comprimento de 500 metros é representado em uma carta na escala de 1:10.000 por um comprimento gráfico de 5 cm; O mesmo comprimento de dimensão real é apresentado em

uma carta na escala de 1:100.000 por um comprimento gráfico de 0,5 cm. Mais detalhada, a primeira escala é maior que a segunda.

Um exercício de fixação para comparar escalas é por meio de comparações dos mapas de um atlas e suas respectivas escalas numéricas.

1.3.3 Conversões e aplicações de escala cartográfica

Esta seção, em conformidade com o que enfatizam Queiroz Filho; De Biasi (2011, p. 177), sistematiza o entendimento de aplicações de escala, reunindo pela ordem sequencial: a necessidade de se conhecer a unidade de medida de distância, o metro, e suas unidades derivadas; a aplicação de escalas por meio da relação fundamental para os cálculos dos elementos de escala com as devidas conversões. Igualmente, faz-se necessário destacar o fato de que escala é passível (e produto) de alterações do tamanho.

1.3.3.1 Unidades de medida do metro

No Sistema Internacional de Unidades, o *metro* é a unidade fundamental das medidas de comprimento⁶.

Para conversões, do metro derivam os seus *múltiplos* e *submúltiplos*, respectivamente, por multiplicações e divisões, por fatores de potência de dez ou por simples movimento da vírgula por algarismo (para a direita em direção aos submúltiplos e para a esquerda em direção aos múltiplos). Ex.: 5,678 m = 5 678 mm = 0,005678 km; 0,5432 km = 543,2 m = 54 320 cm; etc.

Também existe uma ocorrência frequente que é o uso de unidades de medidas fora do Sistema Internacional de Unidades. Um exemplo é relacionado à digitalização de cartas e imagens. A resolução de uma imagem digital é dada pelo seu número de pixels (picture

⁶ Podemos entender a seguinte relação entre os termos comprimento e distância: 1) “Comprimento” é a medida de “distância” entre pontos, não necessariamente em linha reta; 2) “Distância”, pela perspectiva plana, é a medida do “comprimento” em linha reta entre dois pontos. Pela perspectiva esférica, distância é a medida do comprimento entre dois pontos sem mudança de rumo, ou seja, da rota mais curta. Distância mede o comprimento que separa dois pontos, sem lhe permitir desvio; comprimento mede distância, sem lhe impor rigidez na direção, num determinado trecho geralmente curvo.

elements), ou seja, pontos que formam a imagem, e pela sua densidade, medida de DPI (dots per inch), isto é, pontos por polegada (FITZ, 2008, p. 25).

Outras conversões de unidades são pouco empregadas, exceto quando se utiliza material de origem anglo-saxônica (FITZ, 2008, p. 25). No Sistema de medidas imperiais, suas unidades de medida de comprimento são polegadas, pés, jardas, braças, milhas terrestres, milhas náuticas, etc., que apresentam diferentes fatores de conversão.

A conveniência prática ou adequação da unidade de medida depende do seu número, isto é, não deve ser exagerado. Exemplos de inadequações: 1) “Qual é a distância, em cm, do portão principal da UFAL (Campus Maceió) até a Lagoa da Anta (bairro da Jatiúca)?”; 2) “Quais são as dimensões lineares, em km, de uma folha A4?”; 3) “Quantos metros tem entre os extremos Leste-Oeste do Brasil?” É mais prático determinar a medida mais apropriada por meio de conversões, manipulando as unidades de medidas decimais advindas do metro.

Portanto, do contínuo desde esses submúltiplos até os múltiplos de metro, em geral, as dimensões gráficas são dadas em milímetros ou centímetros, enquanto que as dimensões reais são em metros ou quilômetros (DUARTE, 1983, p. 24), cabendo o seu uso da forma conveniente: *cm* ou *mm* para medida linear em mapa e *m* ou *km* para determinação de medida linear no terreno.

Para a visualização de conversão ou transformação das unidades de medida do sistema métrico decimal (Figura 1), à esquerda do metro estão os seus múltiplos (quilômetro, hectômetro e decâmetro⁷) e à direita, os seus submúltiplos (decímetro, centímetro e milímetro). Nesse, há elementos para duas formas de conversão: os valores numéricos correspondem a fatores de alterações enquanto que suas posições em relação ao metro indicam as direções para eliminar e para acrescentar “casas” decimais.

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
× 1.000	× 100	× 10	1	÷ 10	÷ 100	÷ 1000

Figura 1 – Esquema de visualização de conversão das unidades de medida com base no metro (modelo 1)

Múltiplos e submúltiplos são utilizados para expressar, respectivamente, medidas maiores ou menores que a unidade fundamental (o metro) na proporção decimal. Para convertê-los para metro, basta multiplicar o valor dado pelo respectivo *fator de alteração*

⁷ Como observação, o símbolo “dam”, da unidade decâmetro, necessita ser escrito desta maneira para se diferenciar de “dm”, da unidade decímetro.

(10^3 , 10^2 , 10^1 , 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} ou 1.000, 100, 10, 0,1, 0,01, 0,001). No caso da conversão da unidade de base (o metro) para qualquer de seus múltiplos ou submúltiplos, devemos dividir o valor dado em metros pelo *fator de alteração* (DUARTE, 1983, p. 18-19).

Exemplos: converter 2 km em m (processo: 2×10^3 ; resposta: 2.000 m); converter 15 cm para m (processo: 15×10^{-2} ; resposta: 0,15 m); converter 2.000 m em km (processo: $2.000 \div 10^3$; resposta: 2 km); converter 0,15 m em cm (processo: $0,15 \div 10^{-2}$; resposta: 15 cm).

Há outra forma de fazer conversões. No modelo da figura 2 estão indicadas as direções que deverão ser seguidas para se *eliminar* ou *acrescentar casas decimais*:

Figura 2 – Esquema de visualização de conversão das unidades de medida com base no metro (modelo 2)

(Fonte: DUARTE, 1983, p. 22)

Basta contar quantas casas existem até a unidade para a qual se quer fazer a conversão e então eliminar ou acrescentar o correspondente número de casas (DUARTE, 1983, p. 22), sem mesmo fazer divisão ou multiplicação conforme se pode sugerir na Figura 1.

Exemplos: converter 2 km em m (processo: 2 km $\rightarrow$ 20 hm $\rightarrow$ 200 dam $\rightarrow$ 2.000 m; resposta: 2.000 m); converter 15 cm para m (processo: 15 cm $\rightarrow$ 1,5 dm $\rightarrow$ 0,15 m; resposta: 0,15 m); converter 2.000 m em km (processo: 2.000 m $\rightarrow$ 200 dam $\rightarrow$ 20 hm $\rightarrow$ 2 km; resposta: 2 km); converter 0,15 m em cm (processo: 0,15 m $\rightarrow$ 1,5 dm $\rightarrow$ 15 cm; resposta: 15 cm).

Como nem sempre o valor estará na unidade que se pretende, é muito importante saber fazer fluentemente as conversões entre os múltiplos e submúltiplos de metro (DUARTE, 1983, p. 24).

1.3.3.2 Aplicações das escalas cartográficas

É recomendável que os mapas, inicialmente, sejam familiares aos alunos, representando sua cidade, seu estado, sua região, etc., para atividades, dentre as quais, de aplicações de escalas.

1.3.3.2.1 *Aplicação de escala numérica*

Neste item, o assunto dominante é conversão por se tratar de processo apropriado à aplicação de escala numérica. Nesse sentido, é importante que destaquemos etapas para essa conversão e conversões de escalas numéricas com a associação de unidades de medida correspondentes, o que também é oportuno para algumas “traduções mentais” úteis para práticas com escala por parte da comunidade acadêmico-estudantil de Geografia.

No processo de aplicação de escala numérica, lemos, interpretamos e convertemos essa escala. Na escala 1:250.000, por exemplo, o número 1, que fica antes dos dois pontos, é chamado de numerador da escala; o número 250 mil, após os dois pontos, é chamado denominador. A sua *leitura* simplificada é feita na seguinte forma: a escala é um para duzentos e cinquenta mil. Cada unidade de medida no mapa corresponde a duzentos e cinquenta mil unidades na dimensão real (ou seja, o número de vezes à qual essa dimensão real foi reduzida). Em outras palavras, qualquer medida linear gráfica é na realidade 250.000 vezes maior. Obviamente, na representação da escala numérica não há unidade de medida, pois isto necessariamente ocorre na sua interpretação e conversão.

Visando à conversão da escala numérica, deve-se escolher inicialmente uma unidade de medida gráfica para ser a mesma para ambos os componentes (numerador e denominador) da escala. Posteriormente, o numerador continua com a unidade de medida gráfica (cm ou mm) enquanto que o denominador é convertido numa medida de dimensão mais adequada para o terreno ou dimensão real (m ou km). Contudo, as duas unidades continuam correspondentes entre si. Um modelo de *interpretação* da escala numérica é: “Uma unidade do mapa representa tantas mais da mesma unidade na dimensão real.”

Na escala 1:50.000, por exemplo, se o milímetro for a unidade escolhida, então 1 mm no mapa corresponde a 50.000 mm no terreno (50 m). Da mesma forma para o centímetro: 1

cm no mapa corresponde a 50.000 cm no terreno (500 m). Em ambos os casos, a proporcionalidade da distância no terreno é mantida (1 mm corresponde a 50 m e 1 cm corresponde a 500 m). E essas duas unidades são as mais comuns, pois estão presentes nas réguas graduadas, muito usadas sobre cartas e mapas (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 175).

Na ocasião de cálculo de um elemento de escala, por exemplo, quando se deseja saber a distância que separa pontos quaisquer sobre o mapa, há duas alternativas de *conversão* ou *transformação* para uma unidade de medida do terreno. Numa, no momento do cálculo, essa distância é medida e depois multiplicada pelo denominador da escala. O resultado desta multiplicação indica a distância real que separa tais pontos sobre a dimensão real (superfície terrestre ou terreno), conforme a unidade de medida previamente escolhida (centímetros ou milímetros). Posteriormente, esse resultado é transformado para metros ou quilômetros, conforme a conveniência.

Outra alternativa de transformação é pela regra de três, que também é caracterizada pela simplicidade e facilidade para tais cálculos, particularmente quando se “adia”, como estratégia pedagógica, a conversão da unidade de medida da dimensão real. E isto pode ter outro efeito: a geração da oportunidade de o aluno perceber que, sem a conversão ou transformação, permanece a inadequação de um valor excessivamente grande em virtude da permanência da unidade de medida adequada para mensurações de representações gráficas, quando se pode usar um valor adequado para representar distâncias no terreno por meio da mudança dessa unidade de medida para a adequada em relação a mensurações de representações reais. E num raciocínio inverso, ou seja, quando se trata de saber as distâncias no mapa, pode-se ter como base a distância no terreno e o denominador da escala. Então, o primeiro é dividido pelo segundo.

Exemplos:

1) “Num mapa de escala 1:250.000 a distância entre dois pontos é de 40 mm. Então, qual é a distância real entre esses pontos?”

Pela primeira alternativa:

$40 \text{ mm} \times 250.000 = 10.000.000 \text{ mm}$ ou, melhor, 10 km.

Pela segunda alternativa:

1 ~~mm~~ ----- 250.000 mm

40 ~~mm~~ --- X

Logo, $X = (40 \times 250.000 \text{ mm}) \div 1 = 10.000.000 \text{ mm}$ ou, melhor, 10 km.

O cálculo poderia ser com o denominar previamente convertido:

1 ~~mm~~ ----- 250 m (ou 0,25 km)

40 ~~mm~~ --- X

Logo, $X = (40 \times 0,25 \text{ km}) \div 1 = 10 \text{ km}$.

(Obs.: 40 mm pode ser previamente convertido para 4 cm, o que não influenciaria no cálculo, desde que 250 m aumentasse na mesma proporção, ou seja, para 2,5 km.)

2) “A distância real entre dois pontos é de 10 km. Então, qual é a distância gráfica entre esses pontos se a escala do mapa for 1:250.000?”

Pela primeira alternativa:

$10 \text{ km} \div 250.000 = 0,00004 \text{ km}$ ou 4 cm.

Pela segunda alternativa:

1 cm ----- 250.000 ~~cm~~

X ----- 1.000.000 ~~cm~~

Logo, $X = (1.000.000 \times 1 \text{ cm}) \div 250.000 = 4 \text{ cm}$.

Ou

1 cm ----- 2,5 ~~km~~

X ----- 10 ~~km~~

Logo, $X = (10 \times 1 \text{ cm}) \div 2,5 = 4 \text{ cm}$.

É muito útil traduzir mentalmente a escala numérica em unidades comuns de medição (ROBINSON et al., 1987, p. 63, 1995, p. 95). A lista a seguir também pode auxiliar no sentido de conversões de escalas numéricas entre unidades de medida.

Escala	1 cm representa	1 km é representado por
1:1.000	0,01 km (10 m)	100 cm (1 m)
1:5.000	0,05 km (50 m)	20 cm
1:10.000	0,10 km (100 m)	10 cm
1:25.000	0,25 km (250 m)	4 cm
1:50.000	0,50 km (500 m)	2 cm
1:100.000	1,0 km (1.000 m)	1 cm (10 mm)
1:250.000	2,5 km	0,4 cm (4 mm)
1:500.000	5 km	0,2 cm (2 mm)
1:1.000.000	10 km	0,1 cm (1,0 mm)
1:2.500.000	25 km	0,04 cm (0,4 mm)
1:5.000.000	50 km	0,02 cm (0,2 mm)

Lista 1 – Escalas numéricas e suas distâncias correspondentes entre gráficas e reais com base no metro

(Lista adaptada de Monkhouse; Wilkinson, 1968, p. 35; Oliveira, 1993a, p. 46; Queiroz Filho; De Biasi, 2011, p. 177; Robinson et al., 1987, p. 63, 1995, p. 95)

Com relação à tradução mental e sua memorização, recomendada por Robinson et al. (1987, 1995), a coluna “1 cm” é de interesse de quem esteja usando mapa enquanto que a coluna “1 km”, de quem esteja elaborando mapa.

Verificando a conveniência de leitura na tabela, a linha da escala 1:100.000 é uma espécie de “divisor de águas” nessa, ou seja, na coluna do usuário o setor das escalas menores convém em “km”, e na coluna do cartógrafo o setor das escalas maiores convém em “cm”. Aliás, essa escala oferece grande facilidade para a memorização recomendada e, assim, se poder fazer mentalmente estimativas que possam assegurar respostas seguras para diferentes problemas que demandem cálculos envolvendo escala. Outras também podem ser úteis. Nesse sentido de estimativas de cálculos, as escalas mais interessantes pela facilidade prática para as duas “categorias” acadêmico-profissionais, podem ser também, por exemplo, 1:1.000, 1:10.000 e 1:1.000.000, além da escala 1:100.000, que estão na proporção 10 entre as mais imediatas entre si (denominadores um mil, dez mil, cem mil e um milhão), pois, correspondem para cada centímetro, respectivamente, 10 m, 100 m, 1 km e 10 km.

1.3.3.2.2 *Aplicação de escala gráfica*

Neste item, a abordagem principal são os modos de utilização de escala gráfica considerando também a sua construção como um exercício de fixação de escala por favorecer constatações entre dimensões gráficas e dimensões reais, além da própria ideia de proporção representada pela escala. Afinal, “A escala mostra a quantidade de redução do mundo real, quando representado na forma gráfica” (NOGUEIRA, R., 2009, p. 36).

A escala gráfica, vinculado ao mapa, permite efetuar medidas diretas sem problema de distorções que o papel possa sofrer (JOLY, 2005, p. 21). Então, pode-se usar compasso ou borda reta de uma tira de papel para determinar a medida em linha reta da distância no mapa.

O emprego do compasso consiste nas seguintes operações:

- 1^a) Mede-se na carta a distância pretendida;
- 2^a) Transporta-se essa distância para a escala gráfica, colocando uma ponta do braço do compasso sobre o número inteiro mais próximo à direita de zero, de forma que se possa ler a fração diretamente à esquerda de zero (talão);
- 3^a) Lê-se o resultado obtido que indica a distância real entre os dois pontos do mapa (IBGE, 1999, p. 27; MONKHOUSE; WILKINSON, 1968, p. 39).

Também para medir uma distância sobre uma carta, basta marcar as extremidades numa tira ou folha de papel com borda reta ao longo dessa linha, marcando-a sobre o papel, e transportar para a escala gráfica, fazendo a leitura direta da distância em questão (LIBAULT, 1975, p. 196; STRAHLER, 1977, p. 671).

Duas situações possíveis no uso de tira de papel:

- a) quando é necessário realizar numerosas medições, ganha-se tempo reproduzindo a escala gráfica na borda da folha de papel aplicando-a diretamente entre os pontos do mapa (STRAHLER, 1977, p. 671);
- b) para medir distâncias maiores do que o comprimento da escala gráfica, primeiro mede-se o tamanho total da escala, e com esta medida verificam-se quantas vezes está contida entre os dois pontos dados, até sobrar uma parte desta unidade. O excesso medido sobre a escala é somado ao resultado já obtido (DEETZ, 1947, p. 81, 1949, p. 104).

Nos mapas digitais utiliza-se convenientemente escala gráfica (FITZ, 2008, p. 20; NOGUEIRA, R., 2009, p. 257), pois esses são submetidos a modificações via fotocópia, *zoom* na tela do computador ou exibição em tela de projeção (DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 34; QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 176).

Na expectativa de utilização de escala gráfica, o seu cálculo e construção formam um exercício de Cartografia extremamente útil e serve para fixar na mente os elementos de escala cartográfica. Contudo, a experiência demonstra que converter uma escala numérica em gráfica pode ser muito confuso para os estudantes (MONKHOUSE; WILKINSON, 1968, p. 36), por isso é necessário um acompanhamento docente.

Para a construção da escala gráfica torna-se necessário o emprego da escala numérica. Não há uma regra rígida para a quantidade de divisões em uma escala gráfica (DUARTE, 1983, p. 41). E tanto as suas divisões quanto a subdivisão é feita por processo gráfico (RAISZ, 1969, p. 49).

Uma linha é dividida em segmentos iguais com o uso de um esquadro, linha reta e régua (MUEHRCKE; MUEHRCKE; KIMERLING, 2001, p. 542). Traça-se cuidadosamente a linha, dividindo-a, por exemplo, em cinco, por meio de triângulos semelhantes. O segmento extremo da esquerda da linha, o talão, é subdividido para refinar a leitura (MONKHOUSE; WILKINSON, 1968, p. 38). Mesmo que a escala seja fracionada, as divisões do segmento deverão ser invariavelmente em medidas terrestres redondas, como quilômetros (OLIVEIRA, 1993a, p. 47).

1.3.3.2.3 *Cálculos dos elementos de escala cartográfica*

Este item, fundamentalmente subsidiado pelos demais, é o de maior culminância em toda seção 1.3 por abordar os cálculos dos elementos de escala, que são: distância real, distância gráfica e escala propriamente dita. Mas antes, abordaremos requisitos para esses cálculos: 1) Instrumentos para subsídios das medidas de distâncias, 2) Relação fundamental para os cálculos dos elementos de escala (que é a própria fração representativa) e 3) Recomendações e recapitulações como reforços para dar início aos cálculos dos elementos de escala. E posteriormente lançaremos mão de advertências para uma conscientização maior com o uso de escala.

Instrumentos

Em alguns programas de computadores são disponibilizadas funções instrumentais de mensuração que medem distâncias lineares. E nesta aplicação, mensurando, por exemplo, um segmento de estrada no mapa digital, fotografia ou imagem, cuja distância no terreno seja conhecida, pode-se calcular evidentemente a escala (DENT, 1999, p. 403-404; DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 321-322).

E quando não se dispõe de recursos informáticos, a estimação ou medição de distâncias pode ser realizada manualmente, por meio de cálculos dos *elementos* ou *componentes de escala*, levando-se em consideração que a precisão dos resultados é sempre função do cuidado e da atenção dispensados no processo de medição, bem como da qualidade dos instrumentos utilizados. E a precisão da medição também é função do tamanho da escala (GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 37).

Assim, os instrumentos manuais são, geralmente, o escalímetro ou a régua, o curvímeter ou o cordão e o compasso de ponta seca ou tira de papel. O escalímetro (escala de engenheiro ou triplo decímetro) é um instrumento em corte triangular, com medidas referentes a determinadas escalas (OLIVEIRA, 1993b, p. 189). Quando o mapa apresenta escala múltipla de dez da contida no escalímetro, a estratégia é acrescentar a esse o quantitativo de zeros, mentalmente, no valor da escala do escalímetro, bem como aos números que este apresenta nas suas divisões, fazendo-se a leitura. Por exemplo, na face que apresenta 1/50 (de metro), os intervalos de divisão são 1, 2, 3, etc. Ora, se são acrescentados mentalmente “000” à direita do denominador, a mesma coisa acontece com os valores dos intervalos, que passam a ser lidos como 1.000 m (1 km), 2.000 m (2 km), 3.000 m (3 km), etc.

O curvímeter é um instrumento com pequena roldana giratória que, após percorrer a linha a ser medida, mostra a sua dimensão em quilômetros ou centímetros (GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 38, Nota de rodapé). E Oliveira (1993b, p. 136) define curvímeter como “Aparelho para medir distâncias em uma carta, seguindo-se linhas de formas irregulares como rios, estradas, litorais, etc., e que consiste essencialmente de uma roda que rola tangencialmente ao longo da curva, e um disco com numeração.”

Por fim, compasso de ponta seca é constituído de dois braços pontiagudos, também utilizados para a determinação e transferência de medidas em segmentos retos com auxílio de escala gráfica.

Relação fundamental para os cálculos dos elementos de escala

Seguem, embora com palavras diferentes, maneiras comuns de se manipular elementos de escala, por meio de *relação fundamental* para os seus cálculos, para resolver problemas envolvendo tais relações de distâncias:

- Todos os problemas de escala podem ser investigados e resolvidos da mesma maneira: 1) utilizando a relação básica ou fundamental que é a distância do mapa dividida pela distância do terreno; 2) colocando os valores nessa relação; 3) fazendo uso da habilidade na resolução do problema. Assim, sendo a escala representada através da proporção da distância do mapa pela distância na superfície terrestre, então: $\text{escala do mapa} = \frac{\text{distância no mapa}}{\text{distância no terreno}}$ (DENT, 1999, p. 403-404; DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 33, p. 321-322).
- Escala indica a proporção entre as medidas do mapa (d) e do terreno (D). Assim, é possível calcular um dos seus componentes, quando é conhecido o valor dos outros dois. Então se deve: 1) conhecer o sistema métrico decimal; 2) usar a fórmula adequada; 3) converter os valores para a unidade de medida apropriada (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 177).
- Sejam: D = um comprimento no terreno; d = um comprimento homólogo no desenho. Como as linhas do terreno e as do desenho são homólogas, o desenho que representa o terreno é uma figura semelhante à dele. Logo, a razão ou relação de semelhança é “ $\frac{d}{D}$,” “d/D”, que é denominada de escala (IBGE, 1999, p. 24).
- Para passar a medida da carta para a do terreno, devem-se multiplicar as dimensões lineares por $\frac{1}{E}$; para passar o valor conhecido do terreno para o da carta, devem-se multiplicar as dimensões lineares por E. Daí, se $E = 1:25\ 000$, por exemplo, então $\frac{1}{E} = 25.000$ (LIBAULT, 1975, p. 11). Seguindo essa explicação e com base nessa mesma escala, se quisermos saber quantos quilômetros são representados por 8 cm na carta, concluiremos que são 2 km. E ao contrário, passando 2 km do terreno para o valor da carta, concluiremos 8 cm. E, ainda, poderíamos facilmente calcular a escala supostamente

desconhecida, dividindo a dimensão linear do mapa pela dimensão linear do terreno. É lógico que este exemplo tem o mesmo resultado com aplicações das três explicações anteriores.

Recomendações em relação a cálculos dos elementos de escala cartográfica

Algumas recomendações podem ser providenciais, ou mesmo fazer a diferença, em relação a cálculos com escala cartográfica. Atendendo a recomendação de ordem metódica, como sinal de sucesso da conversa e das exposições iniciais do professor, o aluno precisa:

- conscientizar-se de que escala é fundamental, útil e acessível ao profissional da Geografia;
- conscientizar-se de que são necessárias dedicação e administração de tempo para aprender escala, empenhando-se nisso;
- compreender o sentido de redução proporcional dos fenômenos geográficos, representados nos mapas, como uma condição para a leitura e análise desses fenômenos;
- compreender as definições de escala em sua relação fundamental para os cálculos dos seus elementos, verificando isso na prática.

Considerando recomendações de ordem prática, o professor deve providenciar para que:

- seja lembrado, e demonstrado, que alguns programas de computador medem distâncias lineares, sendo, contudo, necessário os alunos saberem calcular as relações de distâncias por meio de escala em prol da sua autonomia de raciocínio;
- em aplicações das escalas, os mapas sejam familiares aos alunos, representando sua cidade, seu estado, sua região, etc. para constatações mais significativas;
- a elaboração dos cálculos aconteça quando o conceito de escala já estiver consolidado;
- a regra de três seja mais utilizada nos cálculos, por ser uma maneira mais fácil e simples de se calcular as distâncias num mapa;
- o aluno, até que tenha bastante prática, use os valores do numerador e denominador da escala sem conversão, reservando isso para a resposta definitiva.

Conscientizados e acompanhados pelo professor, os alunos precisam:

- comparar a relação inversa entre escalas e áreas representadas por meio de folhas dos mapas topográficos;
- comparar valores entre escalas e respectivos mapas de um atlas;
- converter e memorizar escalas numéricas em unidades de medição correspondentes é útil para estimativa diante de cálculos, cuja ideia é evitar respostas disparatadas;
- calcular e construir criticamente escala gráfica, fixando na mente os elementos de escala cartográfica;
- visualizar, elucidativamente, escala gráfica em mapas submetidos a modificações via fotocópia, *zoom* na tela do computador e/ou exibição em tela de projeção para constatações sobre modificações de valores dos elementos de escala, bem como do detalhamento e generalização.

Neste momento, à guisa de detalhe sobre percepções dos alunos antes de dar início a aplicações, esses já devem saber, por exemplo, o que é escala cartográfica, escala numérica, escala pequena, etc., isto é, distinguir cada termo na sua devida classificação. Ora, escala (cartográfica ou de mapa) é o geral. E ela é classificada pela sua expressão (numérica e gráfica) e pelo seu tamanho (pequena, média e grande). Expressão é a forma como a escala se apresenta aos olhos do usuário (forma de número/fração e em forma de uma pequena régua); e tamanho é caracterizado pelo seu valor ou quantidade (se o denominador 1 está muito dividido, pouco dividido ou mais ou menos). E nessa parte quantitativa, é necessário que esteja entendido como ocorrem as representações cartográficas em função do/da detalhamento/generalização, ou seja, que isso não é resultado automático de qualquer outro processo de alteração de tamanho da representação cartográfica e, conseqüentemente, da sua escala.

Acresce-se que a questão do sinônimo também merece atenção, pois, por exemplo, pode surgir o seguinte questionamento de forma inadvertida: “A escala cartográfica e fração representativa não seriam a mesma coisa?” A princípio, sim. Mas é muito recomendável que se saiba distinguir, separar, entre o que é conceito geral e o que é forma de expressão, conforme parágrafo anterior.

Por fim, seguem sistematicamente as recapitulações propriamente ditas:

- Definições de escala;
- Relações dos tamanhos de escala com áreas representadas e com detalhamentos e generalizações;
- Comparações entre valores de escala;
- Escalas numéricas e suas conversões entre unidades de medida correspondentes;
- Utilização de escala gráfica;
- Visualização das modificações de escala gráfica no mapa.

Esta recapitulação e fixações conceituais são necessárias para o “ápice” dos objetivos da nossa programação de aprendizagem significativa de escala em sua demonstração através de práticas com os cálculos pertinentes (cálculos de *distância real*, *distância gráfica* e de escala propriamente dita).

Cálculo de distância real

O cálculo de distância real ou do terreno precisa dos dados fornecidos pela medida de distância gráfica correspondente no mapa e pela escala deste. Assim, lança-se mão de dados do próprio mapa, obtidos pela régua, e da sua escala. Esta é a conversão de escala mais comum para o usuário de mapa (ANSON; ORMELING, 1993, p. 22).

A dimensão real de qualquer elemento planimétrico representado na carta topográfica por uma linha é obtida relacionando-se a dimensão que corresponde a esse elemento na carta com a escala da carta. Desta forma, podem ser conhecidos os comprimentos dos rios e das rodovias, os perímetros urbanos, etc. (GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 36-37).

E o uso também de escala gráfica permite medir a distância no terreno entre fenômenos (ou comprimento de fenômeno) representados no mapa, seja por linha reta, seja por linha curva.

Uma distância em linha reta pode ser calculada utilizando-se compasso ou tira reta de papel com borda reta (cujo valor deve ser lido na escala gráfica) ou uma régua graduada (para fornecer dado junto com a escala numérica). “Neste último caso, a medição realizada com a régua precisa ser multiplicada pelo módulo (denominador) da escala fracionária da carta,

expresso nas unidades em que interessa obter o resultado” (GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 37-38). Também procede-se por meio de regra de três.

O método para medir linhas curvas sobre as cartas topográficas depende do tipo de curvatura da linha (LIBAULT, 1975, p. 198). Assim, para medir distância de trechos de linhas irregulares, mistas ou sinuosas (rios, estradas, perímetro urbano, etc.) na carta, utilizam-se curvímeter ou barbante, régua, compasso ou tira de papel, considerando-se os tipos de curvas.

Para curva muito sinuosa, o curvímeter é aplicado colocando-se o ponteiro do mostrador no ponto zero e correndo com a roldana da parte inferior do aparelho sobre a linha a ser medida. Ao final do percurso, faz-se a leitura no mostrador do curvímeter (DUARTE, 1988, p. 66, 2002, p. 140).

Geralmente para torrentes ou caminhos em serras íngremes é recomendável utilizar um curvímeter (LIBAULT, 1975, p. 198). Contudo, o uso deste instrumento não é tão viável em trecho de detalhe intrincado (MUEHRCKE; MUEHRCKE; KIMERLING, 2001, p. 261).

Além da utilização de um curvímeter, essa medida pode ser feita também de uma maneira rústica, usando fio, barbante fino ou linha de costura (que não sejam elásticos ou que não se deformem), procedendo-se da seguinte maneira:

- 1º) Sobre põe-se a linha, cuidadosamente, sobre a curva da feição linear do mapa a ser medida, cobrindo todo o percurso desejado;
- 2º) Marca-se no barbante o início e o final do objeto;
- 3º) Retira-se o barbante e, esticando-o sobre uma régua, mede-se o seu comprimento total obtido;
- 4º) Converte-se o valor lido na escala da carta, para se obter a dimensão real no terreno, com auxílio da fórmula $D = M \times d$, em que: D = distância real no terreno, M = denominador ou módulo da escala, e d = distância medida no mapa (FITZ, 2008, p. 93; GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 38; QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 191-192).

Para medidas sobre linhas pouco encurvadas que representam objetos como rodovias, ferrovias e rios, pode-se lançar mão do método de traçados sucessivos de cordas (pequenos segmentos de reta) sobre o objeto, cuja medição total, feita com compasso de pontas secas, régua ou borda reta de papel, é a soma do tamanho desses traçados cujo valor deve ser convertido em dimensão do terreno.

Por exemplo, para o uso de borda reta, inicia-se, preferencialmente, com a quina do papel e, no fim de cada parte reta, prende-se o papel com uma ponta de lápis, girando-se para

a próxima parte reta, dando prosseguimento ao processo. Este método evita imprecisões provocadas pelo movimento do papel. E para medidas curtas esse método é razoavelmente satisfatório (SPEAK; CARTER, 1964, p. 3). Contudo, é recomendável que o vertical das linhas fique no centro das curvas (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 191).

Cálculo de distância gráfica

Os dados para o cálculo de distância gráfica a ser determinada estão nas disponibilidades do valor de distância real (levantado em campo ou por conhecimento) e da escala de mapa. O uso desse tipo de cálculo é a mais comum entre os cartógrafos (ANSON; ORMELING, 1993, p. 22).

Cálculo de escala

Os dados constituídos pela distância gráfica e a sua correspondente distância na dimensão do terreno possibilitam a simplificação que resulta na escala cartográfica. Certamente, esse cálculo é um exercício além de prática do cartógrafo, construtor de mapa e demais interessados em praticar tal raciocínio visando à compreensão mais abrangente dos elementos de escala por meio de seus cálculos, liberando-se um pouco do que possa parecer uma decoração acrítica de fórmulas prontas por parte de usuários de mapas que apresentam limitações aritméticas elementares. Portanto, o raciocínio de proporcionalidade e a aplicação do processo da regra de três pode ser mais viável aos alunos dos cursos de Geografia do IGDEMA/UFAL em prol da autonomia da habilidade e de amadurecimento cognitivo.

Acrescentam-se também as bases de cálculo fornecidas pela escala gráfica que, por fornecer a distância gráfica e a sua correspondente distância na dimensão do terreno, permite que se chegue ao título da escala.

Advertências em relação a cálculos dos elementos de escala

Nas cartas topográficas, a distância entre dois pontos com diferentes altitudes pode ser considerada como três categorias: 1) como *distância natural*⁸ (apresentada pelo terreno real ou superfície irregular da Terra), que pode ser conhecida medindo em campo as

⁸ Este sentido categórico é preciso, porém, pela semelhança, não desqualifica o sentido pedagógico de “distância real ou do terreno” já exposto.

irregularidades da superfície topográfica⁹, 2) como *distância geométrica*, que desconsidera as irregularidades da superfície real, mas considera o desnível altimétrico indicado pelas curvas de nível e cujo cálculo deriva de aplicação do teorema de Pitágoras, e 3) como *distância reduzida* (projeção horizontal da distância geométrica), que desconsidera o desnível altimétrico e pode ser obtida aplicando-se diretamente sobre a carta topográfica o conceito de escala (GRANELL-PÉREZ, 2004, p. 61).

Logo, as medições nas cartas são sobre medidas reduzidas ao horizonte e não as próprias distâncias naturais. Consequentemente, erros dessas medições se acentuam mais em áreas montanhosas.

Outra advertência quanto ao uso de escala é que “Do ponto de vista teórico, o conceito geral da escala é irreal porque, via de regra, ela é *variável em uma mesma carta* de lugar para lugar, e não pode ser usada sem restrições (BAKKER, 1965, p. 10, grifo nosso).” Afinal, escala é “Expressão da relação de uma distância mensurada na carta e seu valor real no terreno, reduzido ao horizonte e ao nível de referência, *relação que pode variar sensivelmente* de um ponto a outro da carta” (COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE, 1990, p. 42, grifo nosso). É obvio que essa sensibilidade depende da escala cartográfica da carta e da projeção cartográfica adotada.

1.3.3.3 Ampliação e redução de escala cartográfica

Os alunos, já habilitados, devem atentar para o fato de que a escala circunstancialmente pode sofrer alterações de valor, cujo único valor que não se altera é o valor real. Aliás, deve ficar evidente que os próprios mapas, anteriormente utilizados, podem ter sido produtos de alterações de tamanho de escala. E, assim, a cada ampliação ou redução do mapa, a escala numérica deve ser calculada novamente. A regra de três é apropriada para esse cálculo. E a escala gráfica, cômoda nessa situação, manterá a proporcionalidade da alteração, provando logicamente que a dimensão real é fixa.

Ampliar ou reduzir “x vezes” significa fazer com que as dimensões lineares sejam multiplicadas ou divididas por “x”, determinando as dimensões do novo mapa e confirmando que a escala é sempre referida às dimensões lineares (DUARTE, 1988, p. 81).

⁹ A distância natural pode ser conhecida com boa aproximação por meio de medida de um perfil topográfico (sem exagero vertical) com auxílio de um barbante (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 191).

Para que se saiba a nova escala numérica de um mapa que tenha sofrido qualquer alteração em suas dimensões, precisa-se da “escala do original” e do “índice de alteração”. Para este, Duarte (1983, p. 45-47) apresenta como alternativa a obtenção pela divisão de uma dimensão qualquer, comum em ambos os mapas.

Na percepção de ter havido ampliação, divide-se o denominador da Escala do mapa original pelo “índice de alteração” ou, nesse caso, “fator de ampliação”. Nos casos de redução, multiplica-se o denominador da escala original pelo mesmo “índice de alteração” ou, nesse caso, “fator de redução” (DUARTE, 1983, p. 45-47, 1994, p. 125).

E quando o “índice de alteração” é dado em porcentagem? Neste caso, para escapar da armadilha do mesmo procedimento em relação ao denominador da escala, devemos proceder aos cálculos em relação ao numerador 1 que, por sua vez, ficará fracionado. Posteriormente, a fração é simplificada de modo que o numerador da escala torne a ser 1. Então é recomendável muita atenção ou adotar, da mesma forma, o numerador para os cálculos de alterações ao invés do denominador.

Outro procedimento é a busca de constatações por meio de novos cálculos dos elementos de escala em função das alterações ocorridas. Lançando mão das adaptações dos cálculos dos elementos de escala desenvolvidos nos tópicos culminantes para os objetivos da nossa programação de aprendizagem significativa de escala (“Cálculo de distância real”, “Cálculo de distância gráfica” e “Cálculo de escala”), em 1.3.3.2.3, particularmente nas páginas 63-65, o nosso objetivo aqui é que os alunos constatem, criticamente, quais elementos tiveram seus valores alterados em recíproca às das alterações da escala, adaptando-se cognitivamente a essa nova situação. Assim, as adaptações são:

- Novo cálculo de distância real (em linha reta e em linhas curvas muito e pouco sinuosas)
- Novo cálculo de distância gráfica
- Novo cálculo de escala

Por fim, todos os métodos de alterações de escala têm os seus prós e contras. E, com exceção dos dois últimos a seguir, os demais métodos são ultrapassados¹⁰, porém, pedagogicamente úteis. Os métodos de ampliação e redução de escala são: compasso de

¹⁰ Ultrapassado é sinônimo de superado. Porém, por motivos ainda existentes, seja pelo grau de acesso a recurso digital seja pelo poder da simplicidade didática, alguns métodos podem ser utilizados com ressalvas que se fizerem necessárias. Exemplo: Método das quadrículas ou do papel milimetrado (material ainda vendido em lojas do ramo).

divisão proporcional (compasso de redução), triângulos semelhantes, câmara clara, quadrículas, pantográfico, fotográfico e digital.

E apesar de ser o mais avançado, o método digital de alteração de escala apresenta limitações, o que tem ocasionado advertências aos usuários, bem como a contrapartida de solução. Como advertências, o seu usuário, ao lançar mão de procedimentos como “zoom mais”, “zoom menos” ou “ajustes” pode causar erros como visualização grosseira, coalescência, projeção adulterada, etc., pois, no meio digital a escala de visualização não depende da escala na qual a carta topográfica foi elaborada. Essa conserva suas bases, mesmo quando há ampliação e redução. Em suma, a qualidade das informações é vinculada àquela do mapa original (FITZ, 2008, p. 23 e 54; IBGE, 1999, p. 28; QUEIROZ FILHO, 2009, p. 57-59; VIANNA, 2010, p. 146).

Como solução, por via de *gerenciamento de visualização de representações cartográficas*,

A utilização de múltiplas escalas, entretanto, pode ser gerenciada por alguns mecanismos do meio digital. Alguns programas, particularmente os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), possibilitam uma alternativa para visualizar dados de escalas distintas e evitar problemas de posicionamento e de densidade de informações. Conforme a ampliação ou a redução da carta, o usuário visualiza arquivos com escalas de representação distintas (QUEIROZ FILHO, 2009, p. 59).

À guisa de conclusão, escala cartográfica ou de mapa, por si só, revela-se um tema fabulosamente grande por oferecer elementos inesgotáveis de aprofundamentos, particularmente no âmbito da Geografia acadêmica, independentemente das suas modalidades de formação profissional, das suas áreas de concentração e das linhas ou escolas de pensamento. Portanto, podemos reforçar a ideia de concentração de estudos teóricos e/ou aplicados de escala. Embora esta seja um instrumental passível de algum grau de imperfeição em mensurações, permanece como base ou ponto de partida da representação cartográfica. Assim, escala revela-se estratégica para a Geografia a partir do momento que esta demanda a representação do seu objeto de estudo em diferentes dimensões para a sua leitura e análise. Neste contexto, os estudantes de graduação de Geografia precisam estar conscientes do caráter estratégico de escala, da necessidade de desenvolver habilidades com sua manipulação e, portanto, da possibilidade dessa aquisição por meio de seu empenho e de orientações docentes adequadas. Para isto, reunimos importantes contribuições de diferentes fontes, organizando uma sistematização de escala cartográfica linear para exposições mais eficazes em prol do ensino-aprendizagem desse assunto, visando a alternativas de superação de

dificuldades nesse aprendizado, contando com o sucesso da nossa campanha, refletido na conscientização e na motivação dos alunos das graduações em Geografia do IGDEMA/UFAL.

1.4 ENSINO-APRENDIZAGEM DO ALUNO ADULTO

As nossas bases teóricas são os conceitos do *socioconstrutivismo* e da *Andragogia*. Com relação ao socioconstrutivismo, Vigotski (2007) baseou sua teoria de aprendizagem na “dialética marxista”, cujo processo-síntese final deduz uma sociedade perfeita, utópica, na qual todos trabalhariam em harmonia para o bem-estar geral.

Então, do socioconstrutivismo destacaremos dois conceitos. Em relação ao primeiro – “internalização das funções psicológicas superiores” –, todo um processo que gera essa internalização se mantém incessante, independentemente dos níveis de desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Por meio deste conceito veremos elementos-chave, que são elementos mediadores, internalização e processo de mediação. Em relação ao conceito de “zona de desenvolvimento proximal” (ZDP), como o nome indica, é a “área de transição” da capacidade ou potencialidade de aprendizado que o indivíduo dispõe, contando com a mediação de alguém mais capacitado, geralmente um educador. E através deste conceito veremos elementos-chave como importância da forma prospectiva de avaliação, ZDP atual e nível de desenvolvimento real no futuro, desenvolvimento cognitivo como lento reflexo do processo de aprendizado, além de sugestões para geração de ZDP.

A nossa segunda base teórica – a Andragogia de Knowles (1980) –, influenciada pela perspectiva “pragmático-utilitarista”, também visou a uma educação “integral” do aluno adulto. Em relação ao universo dessa base, alguns elementos se destacam como experiência dos aprendizes, perspectiva de imediatismo e necessidade psicológica de autonomia. A partir disso, abordaremos agrupamentos de processos de ensino-aprendizagem à luz de premissas andragógicas.

Apesar das correntes filosóficas que separam as duas teorias em destaque – dialética *versus* pragmatismo –, existem alguns pontos que as tornam compatíveis em certos momentos.

Portanto, adiantadamente, podemos destacar pontos ou elementos dos conceitos socioconstrutivistas identificáveis com a andragogia grifada a seguir:

- Consideração à importância do papel do educador como agente de auxílio e intermediação do conhecimento entre o aluno e o ambiente do saber, gerando nesse indivíduo as funções psicológicas superiores, assim como também a determinação, para isso, pela colaboração de companheiros mais capazes. Nesse ambiente, o indivíduo *constrói seu próprio conhecimento*.
- O aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento cognitivo quando o indivíduo *interage com pessoas em seu ambiente do saber*, oportunizando o desenvolvimento de funções que estão amadurecendo pela mediação.
- Reconhecimento da atividade cognitiva interna sob controle do próprio indivíduo, o que propicia as funções psicológicas superiores tão apropriadas para que o indivíduo adquira a sua *autonomia cognitiva*.
- A perspectiva de Vigotski chega a ser interpretada como *coerentemente apropriada* a clima de relacionamento afetivo com os alunos, justificativa do porquê de um tema ser importante, contextualizações do assunto a situações familiares aos alunos, uso autônomo dos conhecimentos, etc.

E, em contrapartida, podemos destacar pontos ou elementos da “arte e ciência” da andragogia identificáveis com o socioconstrutivismo grifado a seguir:

- A qualidade e a quantidade do aprendizado são influenciadas pela qualidade e quantidade de *interação* entre os aprendizes e seus ambientes do saber “físico-estrutural” e “de mutualismos”.
- Um importante *papel dos educadores* de adultos é selecionar os métodos e as técnicas mais eficazes para produzir o aprendizado desejado, propiciando a aplicação deste às experiências daqueles alunos.
- O aprendizado é visto como um processo de *internalização* do próprio aluno.
- A andragogia é um sistema que engloba o modelo pedagógico, pois, ainda que tenham necessidade psicológica de serem autônomos, os aprendizes adultos *ainda precisarão* de que lhes seja dito o que aprender e lhes seja indicado o melhor caminho a ser seguido.
- Argumenta-se que a avaliação andragógica contraria o paradigma de quantificar apenas o retrospecto da aprendizagem obtida pelo aluno, pois, essa avaliação *também é prospectiva*, ou seja, contínua, constante, diagnóstica.

E ainda podemos perceber mais algumas compatibilidades entre as perspectivas socioconstrutivista e andragógica, respectivamente:

- Os alunos, além de perceber, devem elaborar novas formas de comportamento; Os adultos preferem aprender para resolver problemas e desafios do que aprender simplesmente um assunto.
- O mestre é o organizador do ambiente do saber, o regulador e intermediário da sua interação com os educandos; O *professor* como um facilitador da aprendizagem autônoma, deve criar um ambiente no qual os alunos possam interagir com ele.
- Por meio da internalização de “instrumentos” e “signos” por parte do indivíduo se dá o “desenvolvimento cognitivo”, contando com intermediação do professor; O aprendizado deve ser organizado em torno de categorias de aplicação na realidade e sequenciados conforme a prontidão dos aprendizes para aprender.
- O instrumento serve como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; O modo de produzir pessoas competentes é deixá-las adquirir seus conhecimentos no contexto de suas aplicações.
- Então, em relação à primeira compatibilização entre essas perspectivas, tais comportamentos podem se dar ativamente como respostas aos desafios. E em relação às demais, a internalização dos elementos mediadores, por meio de aplicações sobre a realidade ou de interações em ambiente pedagogicamente organizado, gera a aquisição de aprendizagem por parte do aluno.

Ambas as teorias revelam suas legitimidades na educação de adultos. E podemos afirmar que o socioconstrutivismo também visa à *autonomia cognitiva* do aluno e de que a andragogia também demanda *interação social*.

1.4.1 Sociocostrutivismo

Considerando que o bielorrusso Lev Semenovitch Vigotski usou a dialética marxista para sua teoria de aprendizado (NOVA ESCOLA, 200-), faremos uma rápida exposição dessa dialética.

A filosofia por trás do raciocínio de Karl Marx sobre o processo dialético advém, em grande parte, de seu antecessor Georg Hegel, ambos alemães. Na dialética de Hegel, a resolução de uma tese com sua antítese numa síntese é apenas o início do processo que prossegue em espiral, isto é, qualquer nova síntese, se se aprofundar a análise, envolve sua própria contradição, e isso, por sua vez, é solucionado por uma noção ainda “mais elevada”.

Nesse processo dialético, a jornada da história é, em essência, o progresso do espírito ou mente, que alcança um entendimento cada vez mais preciso sobre si mesmo, culminando na compreensão completa, rumo a um estado de absoluta harmonia. Porém, para esse “progresso do espírito” a filosofia de Marx se torna, “dialeticamente”, a antítese.

Marx insistiu que o processo é uma jornada de “mudança histórica real”. Ele afirmou que o estado final, livre de conflito, que está no fim do processo, é a sociedade perfeita, na qual todos trabalhariam harmoniosamente rumo ao bem-estar geral. Assim, enfatizava que a tarefa da filosofia seria provocar mudança real (BUCKINGHAM et al., 2011). De fato, suas ideias filosóficas geraram desdobramentos revolucionários.

Ora, num período marcado pela revolução comunista na União Soviética, mostrar-se-ia apropriado cada cidadão assumir seu papel para o bem-estar social, particularmente o educador. Coerentemente, portanto, essa concepção de dialética baseou a teoria de aprendizagem de Vigotski, sintetizada a seguir.

1.4.1.1 Internalização das funções psicológicas superiores

Por meio da internalização ou reconstrução interna de “instrumentos” e “signos” por parte do indivíduo humano se dá o “desenvolvimento cognitivo”, contando com auxílio de um “elo mediador” (o detentor do conhecimento específico). Este detentor promove a “mediação” do conhecimento entre o indivíduo e o ambiente do saber. Essa “interação social” gera o

aprendizado, o qual promove o desenvolvimento do indivíduo aprendiz, constituindo os seus “processos mentais superiores”.

Elementos mediadores

Conforme Vigotski (2007, p. 55), para a conversão de relações sociais em processos mentais superiores, há dois tipos de elementos de mediação: *instrumento* e *signo*. O primeiro tem como função servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade, sendo orientado *externamente*. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. E o signo constitui um meio da atividade interna, dirigido para o controle do próprio indivíduo, sendo orientado *internamente*.

Em outros termos, instrumento é algo que pode ser usado para se fazer alguma coisa (MOREIRA, 1999, p. 90); signo é algo que significa alguma outra coisa. É representação mental que substitui objetos do mundo real (NOVA ESCOLA, 2011b; MOREIRA, 1999, p. 90).

Moreira lembra que existem três tipos de signos:

[...] *indicadores* são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam (fumaça, por exemplo, significa fogo, porque é causada pelo fogo); *icônicos* os que são imagens ou desenhos daquilo que significam; *simbólicos* os que têm uma relação abstrata com o que significam. As palavras, por exemplo, são signos (simbólicos) linguísticos; os números são signos (também simbólicos) matemáticos (MOREIRA, 1999, p. 90-91, grifos nossos).

Os materiais de aprendizagem são instrumentos e signos no contexto de uma disciplina de ensino. Por exemplo, a Cartografia é um sistema de signos e tem seus instrumentos (procedimentos e equipamentos). Aprender Cartografia de maneira significativa é internalizar os significados em vigor para esses signos no contexto dessa disciplina.

E assim, “[...] podemos usar o termo *função psicológica superior* ou *comportamento superior* com referência à combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica” (VIGOTSKI, 2007, p. 56, grifos do autor).

Reconstrução interna

Internalização é a reconstrução interna de uma operação externa (VIGOTSKI, 2007, p. 56). O processo de internalização consiste nas seguintes transformações:

- a) Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente;
- b) Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal, ou seja, todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos;
- c) A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento (VIGOTSKI, 2007, p. 57-58).

Logo, o *desenvolvimento cognitivo* é a conversão de relações sociais em funções mentais. É por meio da internalização (reconstrução interna) de instrumentos e signos que se dá o desenvolvimento cognitivo (MOREIRA, 1999, p. 90-91).

Mediação

Com base em Vigotski e aproximando-se dos seus termos, pode-se depreender que *mediação* é a combinação entre o instrumento e o signo pelo indivíduo experiente em prol da atividade mental do indivíduo aprendiz, nele resultando uma reconstrução de processos mentais superiores em conformidade com as relações sociais.

Simplificadamente, mediação ou aprendizagem mediada é a aquisição de conhecimentos por meio de um *elo mediador* entre o ser humano e o ambiente (NOVA ESCOLA, 2011b).

A construção do conhecimento ocorre primeiro no plano externo e social para depois ocorrer no plano interno e individual. Nesse processo, o professor é figura essencial do saber, particularmente na estruturação de que e como aprender, pois representa um elo intermediário entre o aluno e o conhecimento disponível (NOVA ESCOLA, 2011b).

Nesse ambiente, portanto, o aluno constrói seu próprio conhecimento e seu professor na verdade o ajuda nessa tarefa de construção, intermediando a relação entre o aluno e o saber (ANTUNES, 2002, p. 22).

Dessa forma, pela interação entre o aluno e o professor, por exemplo, acontece o aprendizado, o qual promove o desenvolvimento do aluno e constitui os seus processos psicológicos (ou mentais) superiores (NOGUEIRA, M., 2009, p. 50). Estes são linguagem, pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, capacidade de planejamento, controle consciente do comportamento, etc. (MOREIRA, 1999, p. 90; NOGUEIRA, M., 2009, p. 50).

1.4.1.2 Zona de desenvolvimento proximal

A *zona de desenvolvimento proximal* (ZDP) refere-se a relações reais entre o processo de desenvolvimento interno e a capacidade de aprendizado. Desse modo, determinam-se pelo menos dois níveis de desenvolvimento: o *nível de desenvolvimento real* é o nível de desenvolvimento das funções mentais do indivíduo humano que se estabelecem como resultados de certos ciclos de desenvolvimento já *completados* (VIGOTSKI, 2007, p. 95-96).

[E a ZDP] *é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes* (VIGOTSKI, 2007, p. 97, grifo do autor).

Estes, por exemplo, podem ser o professor ou os colegas. Assim a ZDP oportuniza à criança, ao jovem ou ao adulto desenvolver funções que estão amadurecendo pela mediação.

Portanto a ZDP define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação (VIGOTSKI, 2007, p. 98). Trata-se de *nível de desenvolvimento potencial*.

Conforme Vigotski (2007, p. 98), “O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente”.

Mas, tradicionalmente, as avaliações se limitam a investigar o passado da aprendizagem ao retratar, de forma retrospectiva, os níveis já atingidos, desconsiderando que é muito mais importante determinar o que o aluno pode aprender no futuro. Ora, isto deve ser o foco da atuação do professor. Portanto, não basta determinar meramente o que um aluno já aprendeu para avaliar seu desempenho (NOVA ESCOLA, 2011a). Afinal,

[...] a zona de desenvolvimento proximal permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação (VIGOTSKI, 2007, p. 98).

A ZDP atual será o nível de desenvolvimento real futuramente, ou seja, aquilo que o que se realiza com assistência de outra pessoa mais especializada, no futuro se realizará com autonomia, sem necessidade dessa assistência (VIGOTSKI, 2007, p. 98).

Vigotski, portanto, via a ZDP com potencial promissor para atuações junto a problemas educacionais, bem como do desenvolvimento mental ou cognitivo. Segundo ele

A zona de desenvolvimento proximal pode [...] torna-se um conceito poderoso nas pesquisas do desenvolvimento, conceito este que pode aumentar de forma acentuada a eficiência e a utilidade da aplicação de métodos diagnósticos do desenvolvimento mental a problemas educacionais (VIGOTSKI, 2007, p. 99).

O desenvolvimento cognitivo, sempre dependente de assistência de alguém mais especializado no processo de aprendizado, naturalmente se reflete mais lentamente.

O objeto de preocupação de qualquer processo educativo é o desenvolvimento cognitivo. Portanto, o planejamento da aprendizagem merece a devida atenção, pois, conforme Vigotski (2007, p. 103), “o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança [ou o adulto] interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros.”

Assim, o aprendizado demanda um bom estrategista. Na verdade, o aprendizado não é o desenvolvimento, mas ambos estão interligados, considerando que “o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos [internos] de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer” (VIGOTSKI, 2007, p. 103).

Portanto, para gerar desenvolvimento cognitivo, o aprendizado precisa ser organizado pelo professor, por exemplo, que na interação com os alunos tem o conhecimento específico para mediar o acesso a diferentes saberes (NOVA ESCOLA, 2011b).

Mesmo sem dar visibilidade ao fator da organização do processo de aprendizagem, é por meio de *interação* e ajuda de outros que uma pessoa pode realizar uma tarefa de uma maneira e em um nível que não seria capaz de alcançar individualmente (ANTUNES, 2002, p. 28).

E, naturalmente, “o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal” (VIGOTSKI, 2007, p. 103). Considerando isso, “a noção de zona de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o ‘bom aprendizado’ é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento” (VIGOTSKI, 2007, p. 102). O desenvolvimento cognitivo é o reflexo posterior do processo de aprendizagem.

1.4.1.3 Processo educativo trilateral

Acrescentamos, no contexto dos conceitos do socioconstrutivismo, um conceito psicologia pedagógica vigotskiana: processo educativo trilateral. Este conceito elucida que os alunos podem ter comportamento ativo diante de um meio educativo controlado e submetido à inovação pelo professor, o que reflete um processo de educação ativo de forma trilateral. Então os papéis inerentes aos alunos, ao professor e aos meios reelaborados pelo professor se tornam recíprocos entre si.

Para a psicologia pedagógica os alunos devem aprender não só a perceber, mas também a reagir, a elaborar novas formas de comportamento. Nessa perspectiva psicológica, o mestre é o organizador do meio social educativo, o regulador e controlador da sua interação com os educandos (VIGOTSKI, 2010, p. 65).

Nesse processo, até as coisas inanimadas adquirem caráter ativo e se tornam participantes ativos, quando são incorporadas ao círculo da educação, quando lhes são atribuído papel educativo (VIGOTSKI, 2010, p. 70).

Então cabe ao mestre elaborar os elementos do meio, combiná-los pelos mais variados modos para que os alunos realizem a tarefa necessária. Deste modo, o processo educativo se torna trilateralmente ativo: é ativo o aluno, é ativo o mestre, é ativo o meio criado entre eles (VIGOTSKI, 2010, p. 73).

Assim esse processo educativo pode contribuir com o potencial de aprendizado do aluno que já conta com o seu desenvolvimento cognitivo prévio.

1.4.2 Andragogia

A *Andragogia* originalmente adotou um caráter “pragmático-utilitarista”. O *pragmatismo*, que surgiu nos Estados Unidos no final do século XIX, parte do princípio de que a ideia não é proporcionar um retrato verdadeiro do mundo, mas ajudar a se agir de maneira mais eficaz dentro dele. Assim, a verdade de uma ideia depende do quanto ela é útil, da sua descrição da realidade que melhor funciona para nosso propósito, do seu êxito ao ser aplicado aos problemas da vida real. E desta corrente filosófica podemos destacar Charles

Sanders Peirce, William James e John Dewey. O primeiro propôs o pragmatismo e James o aprimorou, o que influenciou a filosofia do último (BUCKINGHAM et al., 2011).

Dewey discutiu a ideia de que pensamos somente diante de desafios da vida (BUCKINGHAM et al., 2011). Para a preparação em relação a esses, defendeu a educação na escola como estímulo constante de democracia, liberdade de pensamento, iniciativa intelectual, discussão, capacidade de decisão, cooperação e produção e reflexão sobre experiências relevantes à vida social, visando à instrumentalização para a maturação emocional e intelectual das crianças (BELTRÁN, 2003; NOVA ESCOLA, 200-).

Grande parte da influência pragmática na sociedade norte-americana, especialmente por parte de Dewey, está em campos práticos como política e, particularmente, educação (BUCKINGHAM et al., 2011). Em relação à educação, abordaremos a andragogia, o que não nos impede de relativizá-la e assim fazer frente ao que pode ser interpretado como uma “rigidez” do pragmatismo, como uma ideia do útil por si só, na educação para os desafios ou necessidades da realidade que convém ser evidenciada. A ideia do útil não extremado também é legítima, bem como é “útil” o exercício de compatibilização da “andragogia pragmática” com aplicações afins.

Nesse sentido, Nogueira, M. (2009) faz objeção ao que se poderia entender como um pragmatismo exacerbado, como um “utilitarismo andragógico”. Ora, a andragogia não deve abordar apenas os conteúdos meramente “úteis” a curto prazo, e, sim, de mobilizar o aluno para uma aprendizagem que transcenda o imediato, compreendendo a realidade de forma mais ampliada, não se focando apenas na estratégia ou ferramenta para o trabalho (NOGUEIRA, M., 2009, p. 94 e 95). Afinal, ela tem muito a contribuir também por um viés relativo.

A andragogia tendeu, desde seu primórdio, a dois pontos de vista antagônicos: uma perspectiva essencialmente utilitarista visando, geralmente, à eficiência no local de trabalho, como também uma perspectiva visando a uma educação “permanente”, “continuada” e “integral” do aluno adulto (NOGUEIRA, M., 2009, p. 92 e 93), trazendo contribuições teóricas para a prática no ensino superior.

1.4.2.1 A andragogia e o aluno adulto

Fora do tradicional modelo pedagógico de ensino, que não considera o aluno adulto em sua autonomia, há uma ênfase em educação como um processo para facilitar a

aprendizagem autodidática, autônoma, orientada, e uma redefinição do papel do professor como um facilitador dessa aprendizagem (KNOWLES, 1980, p. 19): é a andragogia.

Segundo Cavalcanti; Gayo (2005), na década de 1970 o termo “andragogia” era comumente empregado na França, Holanda e antiga Iugoslávia para designar a ciência da educação de adultos. Malcolm Shepherd Knowles, nos Estados Unidos em 1973, começava a se destacar como um dos mais dedicados autores a estudar o assunto. Nesse mesmo ano, na França, Pierre Furter definiu andragogia como a filosofia, ciência e a técnica da educação de adultos. No que tange à etimologia, a palavra “andragogia” deriva das palavras gregas *andros* (homem) + *agein* (conduzir) + *logos* (tratado, ciência), referindo-se à ciência da educação de adultos (CAVALCANTI; GAYO, 2005, p. 45).

Knowles, nessa consonância, a definiu como a arte e a ciência de ajudar adultos a aprender, em contraste com a pedagogia como a arte e a ciência de ensinar crianças. Posteriormente, reviu essa ideia de “contraste”, passando a ver que a andragogia é um sistema que engloba o modelo pedagógico, uma vez que ela torna legítima a aplicação de estratégias pedagógicas em situações apropriadas. Portanto, andragogia e pedagogia são provavelmente mais úteis quando vistas não como dicotômicas, mas como dois extremos de um espectro que envolve uma dada situação de aprendizagem (KNOWLES, 1980, p. 43 e 59).

Para efeito de comparações, para a pedagogia, a experiência dos aprendizes possui pouca importância, pois a experiência da qual os aprendizes terão um melhor proveito é a do professor, do autor do livro texto, do produtor dos meios audiovisuais e outros especialistas. Mas, para a andragogia, as pessoas adultas *acumulam experiências* importantes como substratos de seu aprendizado, tanto para elas próprias quanto para os outros. “Além disso, as pessoas agregam mais significado aos aprendizados que elas ganham através da experiência do que aqueles que eles aprendem passivamente.”

Para a pedagogia, as pessoas estão prontas para aprender qualquer coisa que a escola diz que elas devem aprender, desde que pressões sobre elas, como o medo da reprovação, sejam suficientemente grandes. Para a andragogia, porém, os adultos passam a apresentar mais motivações pessoais e tendem a ter uma *perspectiva de imediatismo* de aplicação, e de modo mais satisfatório, preferindo aprender para resolver problemas e desafios do que aprender simplesmente um assunto. Assim, eles se comprometem intensamente no aprendizado em resposta às pressões que eles sentem em relação à situação atual de suas vidas como, por exemplo, o de sua profissão. Ora, os aprendizes adultos geralmente têm *necessidade psicológica de serem autônomos*, embora eles possam ser dependentes em certas situações temporárias. E, assim, veem a educação como a oportunidade de um processo de

desenvolvimento de competências numa atmosfera de emancipação (KNOWLES, 1980, p. 43, 44 e 53).

1.4.2.2 Ensino-aprendizagem à luz de premissas andragógicas

À luz da andragogia, podemos agrupar o processo de ensino-aprendizagem em cinco premissas. No que tange à primeira premissa – aprendizagem autônoma e uma redefinição do papel do educador –, entre as funções dos educadores de adultos estão:

1) ajudar os aprendizes a diagnosticar suas necessidades para determinados aprendizados no âmbito de dada situação (a função diagnóstico); 2) planejar com os aprendizes a sequência de experiências que produzirão os aprendizados desejados (a função planejamento); 3) criar condições que farão com que os aprendizes queiram aprender (a função motivacional); 4) selecionar os métodos e as técnicas mais efetivas para produzir os aprendizados desejados (a função metodológica); 5) prover os recursos humanos e materiais necessários para produzir os aprendizados desejados (a função recurso); 6) ajudar os aprendizes a medir os resultados das experiências de aprendizado (a função avaliativa) (KNOWLES, 1980, p. 26 e 27).

Tais funções resultam da necessidade de se redefinir um perfil docente num contexto de autonomia de aprendizagem.

Tradicionalmente, a tendência pedagógica tem sido a consideração de modelo de educação como a transmissão de informações, ou seja, o que o estudante aprende é determinado por processo externo, como a excelência da apresentação do professor, a qualidade dos materiais de leitura e a eficiência da disciplina da escola (KNOWLES, 1980, p. 55). Para a andragogia, embora reconhecendo o papel da pedagogia, o aprendizado como um processo interno, da ação do próprio aluno, é propício à eficácia em prol do desenvolvimento cognitivo discente.

A educação pode enfatizar um processo de *aprendizagem autônoma e uma redefinição do papel do professor* como um facilitador dessa aprendizagem. Nesse contexto, o professor ajuda os aprendizes a se organizar em seus estudos, para compartilhar responsabilidade no processo de investigação mútua, e os ajuda a aplicar novos aprendizados às suas experiências, fazendo com que os aprendizados tenham mais significados e sejam mais integrados (KNOWLES, 1980, p. 58).

No âmbito da pedagogia o papel do aprendiz é, por definição, de dependência, donde o professor assume total responsabilidade para determinar “o que”, “quando” e “como” deve ser

aprendido, e se foi aprendido. Mas, no âmbito da andragogia o processo de maturação dá a tônica, tendo em vista a mudança da condição de dependência para a de autonomia por parte do aprendiz adulto. Afinal, o modo de produzir pessoas competentes é deixá-las adquirir seus conhecimentos (e habilidades, compreensões, atitudes, valores e interesses) no contexto de suas aplicações. No modelo andragógico, os professores têm a responsabilidade de encorajar e nutrir este movimento e de criar condições e providenciar instrumentos e procedimentos para auxiliar os aprendizes a descobrir suas ‘necessidades de saber’, enquanto que os programas de aprendizados devem ser organizados em torno de categorias de aplicação na realidade e sequenciados de acordo com a prontidão dos aprendizes para aprender (KNOWLES, 1980, p. 43-44).

Um processo de planejamento andragógico considera que os adultos tendem a se sentir compromissados com uma decisão (ou uma atividade) na medida em que eles tenham participado em sua tomada (ou em seu planejamento) (KNOWLES, 1980, p. 48), o que indica ser promissor o estabelecimento de uma estrutura para o planejamento mútuo. Então, para a condução das experiências de aprendizado, a prática andragógica considera o processo de ensino-aprendizado como responsabilidade mútua entre aprendizes e professor. De fato, o papel do professor é redefinido como o de um técnico processual, ou seja, uma pessoa chave na orientação dos estudos dos aprendizes. Assim, esse educador é “mais um catalisador do que um instrutor, mais um guia do que um mágico. A andragogia assume que um professor não pode realmente ‘ensinar’ no sentido de ‘fazer uma pessoa aprender’, mas uma pessoa que pode apenas ajudar outra pessoa a aprender” (KNOWLES, 1980, p. 48).

Esse mutualismo de responsabilidade demanda que também seja redefinido o papel do aluno adulto em sua personalidade autônoma, de comprometimento e responsabilidade.

No que tange ao que pode ser a segunda premissa – ideias de motivações para aprendizagem –, para a avaliação do aprendizado, a teoria andragógica prescreve processo de auto-avaliação, no qual o professor orienta os aprendizes adultos a *obter evidências sobre o progresso* que eles estão fazendo em direção aos objetivos educacionais (KNOWLES, 1980, p. 49). Assim, é enfatizado o envolvimento desses aprendizes em um processo de autodiagnóstico das necessidades para o aprendizado em foco, consistindo em três fases: 1) modelo do ideal das competências ou comportamentos requeridos; 2) avaliação do nível atual de desempenho pelo indivíduo em relação ao modelo idealizado; 3) ajudar os aprendizes a medirem as lacunas entre suas competências atuais e o ponto ideal de conhecimento ou habilidade requisitado pelo modelo, de modo que eles tenham uma sensação de insatisfação com a distância entre onde eles estão e onde eles gostariam de estar, e então possam definir

direções específicas de crescimento desejado. Trata-se de uma boa ideia de “motivação para aprender” (KNOWLES, 1980, p. 47, 48 e 227). Nessa oportunidade, o professor deve demonstrar a importância prática do assunto a ser estudado, pois, os “Adultos se sentem motivados a aprender quando *entendem as vantagens e benefícios* de um aprendizado, bem como as consequências negativas de seu desconhecimento” (CAVALCANTI, 1999).

Logo, quanto mais concretamente os indivíduos possam *identificar suas aspirações* e avaliar seus níveis atuais de competências em relação a elas – quanto mais exatamente eles possam *definir suas necessidades educacionais* –, mais intensamente eles estarão motivados a aprender (KNOWLES, 1980, p. 88).

E a avaliação andragógica contraria o paradigma ao qual estamos habituados, que é a de quantificar apenas o retrospecto da aprendizagem obtida pelo aluno. Isto não significa necessariamente a conclusão de um processo educacional, pois, a avaliação andragógica é contínua, constante, diagnóstica; visa, a cada momento, “detectar falhas” para que sejam “prontamente corrigidas”, utilizando-se procedimentos como reforço imediato dos conteúdos insatisfatórios, ajustes na programação e na trajetória para os objetivos (CAVALCANTI; GAYO, 2005, p. 49 e 50).

Em relação à premissa seguinte – objetivos úteis de aprendizado –, a formulação de objetivos para o aprendizado é estrategicamente importante, pois indica direções que servirão de guia para o processo educacional. Conforme Tyler¹¹ (1950 apud KNOWLES, 1980, p. 232, grifos nossos), os

“Objetivos educacionais tornam-se o critério pelo qual materiais são selecionados, conteúdo é esboçado, procedimentos educativos são desenvolvidos e testes e exames são preparados.” É importante, portanto, que objetivos de aprendizado sejam expressos de forma *que sejam úteis* ao instrutor e aos participantes no planejamento e execução de experiências de aprendizado e na avaliação dos resultados.

O que se percebe na prática educacional são os objetivos de aprendizado frequentemente expressos como coisas que o instrutor vai fazer como “dar informação sobre...”, “demonstrar...”, “criar uma conscientização sobre...”, etc. Os objetivos algumas vezes são expressos na forma de listas de tópicos, conceitos ou outros elementos de conteúdo para serem contemplados numa atividade. Por exemplo, na forma de elementos de conteúdo não especificam o que os estudantes têm de fazer com esses elementos, isto é, como memorizá-los, aplicá-los, diferenciá-los, etc. Outra forma é a de modelos generalizados de

¹¹ TYLER, R. W. **Basic Principles of Curriculum and Instruction**. Chicago: University of Chicago, 1950, p. 3.

comportamento sem especificar a área de conteúdo à qual o comportamento se aplica (KNOWLES, 1980, p. 232 e 233).

Em relação à penúltima premissa – interação entre os aprendizes e seus ambientes de aprendizado e educativo –, a qualidade, bem como a quantidade do aprendizado, é “influenciada pela qualidade e quantidade de *interação entre os aprendizes e seus ambientes* educativo e de aprendizado. A função crítica do professor, portanto, é criar um ambiente rico no qual os alunos possam guiar suas interações com ele a fim de otimizar seus aprendizados (KNOWLES, 1980, p. 56).

Para tanto, a instituição educacional deve fornecer condições físicas para o ambiente de aprendizado. Isto se refere a comodidades em relação a mobiliário, temperatura, ventilação, iluminação, acústica, além de decoração esteticamente agradável. A organização física do espaço deve facilitar a condução de interação entre os aprendizes (de preferência, nenhuma pessoa sentando atrás de outra). Esse ambiente físico e a qualidade dos equipamentos são inquestionavelmente importantes para a qualidade e a eficácia das experiências educacionais (KNOWLES, 1980, p. 46, 57, 163 e 223). E o ambiente educativo é caracterizado pelo aspecto psicológico, basicamente envolvendo mutualismos de cordialidade, respeito, confiança, afetividade, auxílio, colaboração, apoio, além de liberdade de expressão, aceitação das diferenças, participação e responsabilidade na definição de metas, no planejamento e condução das atividades e na avaliação e, por fim, da disponibilidade de informação. Aí, a ênfase é o aprendizado, não o ensino (KNOWLES, 1980, p. 57, 155 e 223).

E no que tange à última premissa – transição “pedagogia-andragogia” e outras versatilidades do educador frente a fatores restritivos ao aprendizado impostos aos aprendizes –, considerando o fato de certa imaturidade ainda marcante entre os estudantes universitários, Cavalcante destaca a necessidade de um *meio termo* ou *transição* entre a clássica pedagogia e a promissora andragogia, pois

Os estudantes universitários não são exatamente adultos, mas estão próximos desta fase de suas vidas. O ensino clássico pode resultar, para muitos deles, num retardamento da maturidade, já que exige dos alunos uma total dependência dos professores e currículos estabelecidos. As iniciativas não encontram apoio, nem são estimuladas (CAVALCANTI, 1999).

Partindo desse fato concreto, é recomendável criar um procedimento intermediário, onde as características positivas da pedagogia sejam mantidas e as inovações eficientes da andragogia sejam introduzidas para melhorar o resultado do processo educacional. Assim, não podemos abandonar definitivamente os métodos clássicos, pois, os estudantes ainda

precisarão de que lhes seja dito o que aprender e lhes seja indicado o melhor caminho a ser seguido. E simultaneamente precisamos estimular os processos andragógicos junto aos alunos (CAVALCANTI, 1999). Afinal, conforme Knowles reviu, a andragogia e a pedagogia são dois extremos que se intercambiam num mesmo espectro educacional.

Também se faz necessária mais outra ação docente, que é a de diversificar o método de ensino-aprendizagem e conseguir de volta a atenção discente que, inevitavelmente, se dispersa após alguns minutos de explanações essencialmente teóricas (CAVALCANTI, 1999).

Os adultos também são susceptíveis a adversidades nas suas trajetórias discentes. Há fatores limitantes impostos a alguns grupos, agravando o impedimento de que venham a aprender ou aderir a programas de aprendizagem como escolha inadequada da profissão, desmotivação, dúvidas sobre como estudar e compreender os assuntos, analfabetismo funcional (dificuldades de leitura/escrita e de raciocínio lógico matemático), dificuldade de conciliar vida acadêmica, profissional e pessoal, etc. (CAVALCANTI, 1999; NOGUEIRA, M., 2009, p. 63 e 97). Trata-se de situações que o professor, também susceptível a adversidades, não deve ignorar e, ainda assim, buscar criar ambiente para aplicar métodos voltados para o aluno adulto autônomo, com base na andragogia, bem como na pedagogia readaptadas, visando a superações ou apaziguamentos de tais situações.

1.5 REQUISITOS BÁSICOS DO TESTE DE APRENDIZAGEM E TESTES DE DIFERENÇAS

Pode-se obter confirmação de êxito de um empreendimento investigativo-educacional por meio de testes de diferenças e medida de correlação com dados fornecidos por instrumento de avaliação de aprendizagem. Mas, antes, este instrumento deve atender a requisitos básicos e, assim, justificar a sua validação.

1.5.1 Consideração de requisitos básicos para validação do teste de aprendizagem

Teste de aprendizagem é um instrumento de medição e, como tal, deve fornecer medidas confiáveis. Então, requisitos mínimos ou básicos são necessários para que o teste

seja um instrumento hábil para fins de verificação e avaliação e assim assegurar uma qualidade de dados que serão analisados. Tais requisitos são a validade e a fidedignidade (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004, p. 214; MOREIRA; VEIT, 2010, p. 173; VIANA, 1982, p. 21).

Se o professor decidir usar testes como instrumentos de medida, tem de validá-los, verificando esses requisitos (MOREIRA; VEIT, 2010, p. 178). E o importante no planejamento de um teste é estabelecer os objetivos que serão avaliados posteriormente e, na medida em que forem alcançados, refletir o êxito do processo educacional (VIANA, 1982, p. 29-30).

A validade tem a ver com até que ponto o instrumento de avaliação está, de fato, medindo o que se supõe que esteja medindo. A validade é relativa aos objetivos estipulados de um teste. Então, um teste que é válido para um determinado propósito não é necessariamente válido para outro (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 507; MOREIRA; VEIT, 2010, p. 174; SILVEIRA, 1993, p. 83). Assim, o professor precisa ter em conta a verificação do requisito validade, minimamente, através da análise de conteúdo (MOREIRA; VEIT, 2010, p. 178).

Dentre os vários tipos de validade existentes de um instrumento de medida (teste de aprendizagem), destacam-se, fundamentalmente, os seguintes¹²: validade de conteúdo, validade concorrente, validade preditiva ou prognóstica e validade de construto. Um bom teste é caracterizado pelo menos por um tipo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 508).

A validade de conteúdo é o mais importante ou interessante dos tipos de validade a “ser introduzida” num teste de desempenho escolar (VIANA, 1982, p. 21 e 172). A validade de conteúdo nos testes de aprendizagem refere-se a uma amostra adequada e representativa de um universo do conteúdo – tanto em termos do conhecimento do assunto particular como nos comportamentos (competências ou compreensões) desenvolvidos que supostamente refletem tal conhecimento – que está sendo medido no examinando após a sua experiência educacional (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 508; BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004, p. 216; MOREIRA; VEIT, 2010, p. 175; SILVEIRA, 1993, p. 73; VIANA, 1982, p. 21, 172-173;). Esse tipo de validade pergunta se o conteúdo do teste é relevante para a característica a ser medida (BREAKWELL et al., 2010, p. 206).

¹² Detalhes sobre os tipos de validades podem ser consultados em Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p. 508-509); Moreira; Veit (2010, p. 175); Viana (1982, p. 172); Bisquerra; Sarriera; Martínez (2004, p. 216).

E a fidedignidade ou confiabilidade de um instrumento de avaliação refere-se à estabilidade, à reprodutibilidade, à precisão das medidas com ele obtidas (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004, p. 216; MOREIRA; VEIT, 2010, p. 174).

Um teste não fidedigno não pode ser válido. Então, qualquer instrumento de avaliação deve exibir um grau satisfatório de precisão ou fidedignidade. A fidedignidade de um instrumento de avaliação é uma condição necessária, mas não suficiente para que esse possa ser usado em um procedimento de medida. Para isso, é preciso que tenha também validade, conforme acima explicado (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 511; MOREIRA; VEIT, 2010, p. 174; VIANA, 1982, p. 182-183).

A estatística básica usada para estimar a fidedignidade das medidas é a correlação (ou coeficiente de fidedignidade). O coeficiente de fidedignidade da correlação interna entre os itens, ou da consistência interna do instrumento de avaliação e medida, começa sua aplicação em um número apreciável de sujeitos (MOREIRA; VEIT, 2010, p. 174 e 176).

As variações de coeficiente de correlação expressam tanto a intensidade quanto a direção da correlação linear (LEVIN; FOX, 2004, p. 334)¹³. O grau necessário de fidedignidade depende do uso que é feito dos escores do teste (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 511; SILVEIRA, 1993, p. 83). Se eles forem usados para fins de avaliação e orientação individual, um grau muito mais alto de fidedignidade será necessário (muito próximo de 1) do que se forem utilizados para propósitos de pesquisa. Aí podem-se tolerar coeficientes mais baixos (em torno de 0,7) (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 511; SILVEIRA, 1993, p. 83; VIANA, 1982, p. 167). Tanto é assim que, para um teste, consideram-se altos os coeficientes superiores a 0,75 (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004, p. 216).

Com a consciência do cumprimento desses requisitos mínimos de validação para assegurar uma qualidade de dados para análise estatística, a nova etapa é tal aplicação conforme o tipo de instrumento de medição. Assim, destaquemos o “teste de resposta aberta e simplificada” que, por apresentar falta de fidedignidade dos seus escores, exige um processo de planejamento e minimização dessa limitação.

O item ou quesito de resposta aberta ou livre é aquele em que o examinando apresenta sua própria resposta. O tipo simplificado é uma variação desse tipo de item (VIANA, 1982, p. 81).

¹³ Variações de coeficiente de correlação: -1,00 ← correlação negativa perfeita; ...; -0,60 ← correlação negativa forte; ...; -0,30 ← correlação negativa moderada; ...; -0,10 ← correlação negativa fraca; ...; 0,00 ← não há correlação; ...; +0,10 ← correlação positiva fraca; ...; +0,30 ← correlação positiva moderada; ...; +0,60 ← correlação positiva forte; ...; +1,00 ← correlação positiva perfeita (LEVIN; FOX, 2004, p. 334).

Um dos problemas da medida educacional através de itens de resposta aberta, principalmente o tipo dissertativo (o oposto do tipo objetivo), é a baixa fidedignidade ou precisão dos escores apresentados, haja vista uma redução da área examinada, afetando sensivelmente a representatividade do conteúdo e dos comportamentos a verificar (VIANA, 1982, p. 21 e 87). Em compensação, nos testes que demandam resposta livre, os itens de solução de problemas ou de aplicação são menos influenciados pela memória mecânica e também testam diretamente a capacidade de usar e aplicar o conhecimento retido (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 509).

Para reverter a baixa precisão à qual os testes de resposta aberta são susceptíveis, e se alcançar resultado educacional fidedigno e válido, as instruções ou procedimentos administrativos anteriores, durante e após a aplicação do teste de aprendizagem (APÊNDICE B, no tópico 1) visam não somente a mitigar o intermediário grau de precisão dos escores disponibilizados por um teste de resposta aberta e simplificada, mas também, a incrementá-lo, contando como reforço compensatório a capacidade acima mencionada. Portanto, tratando-se desse tipo de teste, a tarefa proposta pela nossa pesquisa aplicada para a reversão em relação à dificuldade na aprendizagem de escala cartográfica, pode alcançar o razoável coeficiente de correlação em torno de 0,7. Para isto, verificaremos o requisito de fidedignidade por meio da análise de consistência interna entre itens do teste de aprendizagem.

Os coeficientes de correlação entre variáveis podem evidenciar validade para as medidas das mesmas. Esta autocorrelação é denominada coeficiente de fidedignidade (SILVEIRA, 1993, p. 76).

Neste sentido, tendo em vista o cálculo desse coeficiente por meio da aplicação dos métodos de consistência interna, o examinador formula instrumento constituído por diversas questões (itens); cada item, quando corrigido, gera um escore (uma pontuação); finalmente, todas as pontuações são somadas gerando um escore total (uma nota unificada) para cada examinando. Este escore total, supostamente, se constitui em uma medida de construto (conhecimento). Logo, o escore total é uma variável compósita ou um compósito, isto é, tem componentes que são os escores nos itens (SILVEIRA, 1993, p. 77).

Os métodos de análise de consistência interna são apropriados para as variáveis compósitas e objetivam estimar o coeficiente de fidedignidade do escore total e identificar itens que devem ser excluídos em virtude de não se correlacionarem com os demais e prejudicar a autocorrelação. A exclusão destes itens aumenta o coeficiente de fidedignidade do escore total (SILVEIRA, 1993, p. 77). A construção desse escore total (compósito) tem como

pressuposto a homogeneidade dos itens, ou seja, os itens devem ser indicadores do mesmo construto (SILVEIRA, 1993, p. 78).

Os especialistas em teoria da medida recomendam que uma análise de consistência interna, para subsidiar na melhora do instrumento, deve ser feita com, no mínimo, um número de examinandos igual a 5 vezes o número de itens (SILVEIRA, 1993, p. 78).

Há diferentes maneiras de se estimar o coeficiente de fidedignidade do escore total no instrumento. Um dos mais utilizados é o coeficiente alfa de Cronbach, aplicado no roteiro da verificação do requisito de fidedignidade (APÊNDICE B, tópico 2.1, etapa 8). Este coeficiente aumenta quando crescem os coeficientes de correlação de cada item com o escore total e quando aumenta o número de itens (SILVEIRA, 1993, p. 78-79). E uma forma de depurar um instrumento, identificando itens deficientes a serem excluídos, pode ser feita a partir da etapa 9 do roteiro da verificação do requisito de fidedignidade, conforme o APÊNDICE B, no tópico 2.1.

É evidente que tais itens deficientes são refletidos pelos seus valores discrepantes. Valor discrepante ou *outliers* é um valor que se localiza muito afastado de quase todos os demais valores. Em relação aos outros valores, um valor discrepante é um valor extremo, que se situa bem fora do padrão geral de quase todos os demais dados. Tais pontos são, em geral, encontrados pela identificação daqueles valores discrepantes que estão horizontalmente distantes dos outros pontos. Ao se explorar um conjunto de dados, devem-se considerar os valores discrepantes, pois, eles podem afetar consideravelmente os valores da média e do desvio padrão, bem como distorcer seriamente um histograma (TRIOLA, 2008, p. 97 e 435).

E, não sendo possível a aplicação do r de Pearson nesse sentido em virtude de pequena amostra colhida, o que não atende a uma das exigências estatísticas para o seu uso, pode-se lançar mão de nova alternativa para a identificação de valores discrepantes. Para a correção ou exclusão de valores discrepantes, como tal alternativa de identificação, Triola (2008, p. 98) sugere exame de lista ordenada dos dados e procura dos valores amostrais mínimo e máximo, determinando se eles estão ou não muito afastados dos outros valores típicos.

As alternativas para a finalidade focalizada subsidiam a análise de consistência interna, sendo aplicáveis a qualquer escore total, não importando se os itens que geram os escores componentes são “objetivos” ou de resposta aberta (SILVEIRA, 1993, p. 81).

[E] [...] quanto *mais* heterogêneo for o grupo de [examinandos], *maior* será o coeficiente de fidedignidade. Desta forma o coeficiente de fidedignidade não é uma propriedade exclusiva do instrumento, mas uma propriedade do instrumento para um determinado grupo, para uma determinada situação [...] (SILVEIRA, 1993, p. 82, grifos do autor).

Então, após o cumprimento de requisitos básicos de validação, o instrumento de avaliação de aprendizagem torna-se hábil para fornecer dados qualificados para análises em processos estatísticos como os subsequentes.

1.5.2 Testes de diferenças

As adaptações estatísticas que seguem atendem às investigações do grau de êxito do nosso empreendimento ou processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear. Chamamos de êxito a evolução das notas da avaliação final em relação à avaliação inicial que os alunos participantes do processo em foco tenham apresentado. Então, para o nosso parecer, nos subsidiaremos dessa adaptação para orientação de respostas que busquemos. Assim, teremos elementos que nos confirmem tal êxito ou que nos sugira refletir objetivando aperfeiçoamentos ou alternativas. Portanto, estas adaptações fundamentarão os nossos procedimentos estatísticos, portanto.

Então, a nossa ocupação inicial é a escolha de processos técnicos estatísticos apropriados para nossas problemáticas de investigação, ou seja, se obtivemos êxito com o nosso empreendimento pedagógico. Isso nos leva a pré-estabelecer os procedimentais testes de diferença e de medidas de correlação em função dos níveis de mensuração que utilizaremos.

No nível de mensuração ordinal lançaremos mão do teste da mediana e no nível nominal, do teste qui-quadrado. O teste da mediana é um teste não paramétrico para comparar duas amostras e o teste qui-quadrado é um teste não paramétrico para comparar duas ou mais amostras.

Um pesquisador que não possa utilizar um teste paramétrico por não poder admitir a normalidade da distribuição de dados colhidos, não dispor de grandes números de casos ou cujos dados não possam ser medidos em nível intervalar. Então, para ele, as alternativas estatísticas são os testes de significância não paramétricos, porque utilizam níveis de mensuração nominal e ordinal. Essas alternativas fazem exigências menos severas, consequentemente sendo testes de significância menos poderosos do que seus correspondentes paramétricos. Afinal, nem sempre é possível sequer se chegar perto da satisfação das exigências dos testes paramétricos (LEVIN; FOX, 2004, p. 294).

1.5.2.1 Teste de significância qui-quadrado

O teste qui-quadrado (χ^2) de Pearson indica a significância da diferença entre um conjunto de frequências observadas (f_o) e um conjunto de frequências esperadas (f_e). Quanto maiores as diferenças entre essas frequências, maior é a chance de uma diferença significativa, o que sugere que a hipótese nula não é plausível. A fórmula da estatística qui-quadrado é:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

onde,

f_o = frequência observada em qualquer categoria

f_e = frequência esperada em qualquer categoria (LEVIN; FOX, 2004, p. 296)

Em teste de significância qui-quadrado com duas variáveis, os cálculos das frequências são organizados por meio de tabela. E nesta, as tabulações cruzadas comparam a distribuição de uma variável, frequentemente chamada variável dependente, por meio de categorias de alguma outra variável, a variável independente (LEVIN; FOX, 2004, p. 299-300).

Pode-se aplicar um *qui-quadrado* de *duas variáveis* para testar uma tabulação cruzada, comparando-se também frequências observadas com frequências esperadas sob a hipótese nula. Emprega-se o χ^2 para fazer comparação entre frequências, em vez de comparações entre escores médios. Como resultado, a hipótese nula H_0 para o teste χ^2 afirma que as populações não diferem quanto à frequência de ocorrência de determinada característica, ao passo que a hipótese de pesquisa H_1 afirma que as diferenças amostrais refletem diferenças populacionais efetivas, concernentes à frequência relativa de determinada característica (LEVIN; FOX, 2004, p. 300).

As frequências esperadas para cada cela devem refletir a atuação de chance sob as condições da hipótese nula. Se as frequências esperadas devem indicar igualdade por meio de todas as amostras, elas devem ser proporcionais a seus totais marginais, tanto para linhas como para colunas (LEVIN; FOX, 2004, p. 304).

Isto pela fórmula é:

$$f_e = \frac{(total\ marginal\ de\ linha)(total\ marginal\ de\ coluna)}{N}$$

As condições ou exigências para o uso do qui-quadrado com duas variáveis são: comparação entre duas ou mais amostras independentes, dados nominais, amostragem aleatória e frequências esperadas nas celas não muito pequenas.

Em relação à primeira condição, a suposição de independência indica que o χ^2 não pode ser aplicado a uma amostra única que tenha sido estudada em um planejamento do tipo painel antes-depois. Devemos obter, ao menos, duas amostras de participantes da pesquisa (LEVIN; FOX, 2004, p. 315). Em relação à quarta condição, sendo inferior a 10, as pequenas frequências esperadas devem ser corrigidas.

Conforme Levin; Fox (2004, p. 313-314), em tabelas 2×2 , a exigência é que todas as frequências esperadas sejam, no mínimo, iguais a 5. Além disso, podem ocorrer distorções se as frequências esperadas forem inferiores a 10. Mas, há uma solução: *correção de Yates*. Daí, a fórmula corrigida do qui-quadrado para pequenas frequências esperadas é:

$$\chi^2_{Yates} = \sum \frac{(|f_o - f_e| - 0,5)^2}{f_e}$$

Essa correção é recomendada nos testes χ^2 somente quando $gl^{14} = 1$ (CALLEGARI-JACQUES, 2003, p. 140). E além da frequência esperada não poder ser menor que 5, também não deve ser aplicada para diferenças entre f_o e f_e menores que 0,5 (MOTTA, 2006, p. 162).

Este teste se realiza por meio de passos (LEVIN; FOX, 2004, pág. 319-320) (APÊNDICE B, subtítulo 3.1), cujos resultados são comparados com valores tabelados (ANEXO A).

O procedimento para comparar vários grupos ou categorias é essencialmente o mesmo que seu correspondente (LEVIN; FOX, 2004, p. 308), ou seja, o testes qui-quadrado com duas variáveis.

Para a situação em que se comparam vários grupos, não há regra fixa para as frequências mínimas das celas, embora deva haver cuidado para que apenas poucas celas contenham menos de 5 casos (LEVIN; FOX, 2004, p. 315-316). Levin; Fox (2004, p. 312) expõem também que alguns pesquisadores relaxam a restrição em relação ao valor mínimo das frequências esperadas, insistindo apenas em que a maioria dessas seja no mínimo 5.

¹⁴ Graus de liberdade, em comparações de pequenas amostras, são uma compensação estatística pelo fato de não se poder assumir que a distribuição amostral de diferenças toma a forma da curva normal (LEVIN; FOX, 2004, p. 482).

Com efeito, estudos recentes sugerem que as exigências quanto às frequências esperadas são rigorosas demais, sendo que muitos valores de f_e podem ser iguais a 1 sem comprometer o teste. Assim, dentre as outras condições, uma abordagem mais moderna considera que em tabela de contingência (dupla entrada) com duas linhas e mais de duas colunas, o χ^2 pode ser calculado se todos as f_e forem ≥ 1 (CALLEGARI-JACQUES, 2003, p. 140-141).

Para que se possa estabelecer se a diferença amostral obtida é estatisticamente significativa, resultado de uma diferença populacional real e não apenas do erro amostral, estabelece-se um *nível de significância* α (alfa). Convencionalmente, usa-se $\alpha = 0,05$ (LEVIN; FOX, 2004, p. 230-231). O seu valor é dado por “ $\alpha = 1 - \text{nível de confiança}$ ”. Por exemplo, para um nível de 95% de confiança, $\alpha = 0,05$; para um nível de 99% de confiança, $\alpha = 0,01$, etc. (LEVIN; FOX, 2004, p. 202).

Os níveis de significância não constituem uma afirmação *absoluta* em relação às hipóteses. A decisão em se rejeitar uma hipótese em um determinado nível de significância leva à exposição ao risco da tomada de decisão errada. Um *erro tipo I* só pode surgir quando se rejeita a hipótese nula, e sua probabilidade varia de acordo com o nível de significância escolhido. E quanto mais rigoroso for o nível de significância, menos chance se tem de cometer um erro tipo I, porém, maior será o risco de se cometer o *erro tipo II*. Uma maneira de reduzir o risco de cometer um erro desses consiste em aumentar o tamanho das amostras, de modo que uma verdadeira diferença populacional tenha maior chance de ser representada (LEVIN; FOX, 2004, p. 232).

O nível de significância para um teste de hipótese é predeterminado com base em qual tipo de erro é mais custoso ou danoso e, por conseguinte, mais arriscado. Portanto, em razão da natureza inócua de muita pesquisa, tornou-se habitual o uso de um nível modesto de significação, em geral o convencional $\alpha = 0,05$ (LEVIN; FOX, 2004, p. 233-234).

E encerramos aqui um bloco relacionado a um teste de significância não paramétrico, passando, a seguir, para outro teste.

1.5.2.2 Teste da mediana

A mediana (Mdn) é o escore mais central na lista ordenada de escores. Em um número ímpar de escores, a mediana é o valor que está no meio da lista; em um número par de

escores, a mediana é o valor a meio caminho entre os dois escores mais centrais (LEVIN; FOX, 2004, p. 98).

A mediana se situa entre as outras medidas de tendência central (moda e média), proporcionando uma representação equilibrada dos escores extremos. Eventualmente, pode ser usada para operações estatísticas mais avançadas ou para separar distribuições em duas categorias. E ela é mais apropriada para assimetria acentuada da distribuição dos dados (LEVIN; FOX, 2004, p. 88, 91 e 97).

Para dados ordinais, o *teste da mediana* é um processo não paramétrico simples para determinar a possibilidade de duas ou mais amostras aleatórias terem sido extraídas de populações com a mesma mediana. Essencialmente, esse teste envolve um teste de significância qui-quadrado em uma tabulação cruzada, em que uma das dimensões é se os escores situam-se acima ou abaixo da mediana dos dois grupos combinados. [Como no testes qui-quadrado com dois critérios], usa-se a correção de Yates para um problema 2 x 2 (comparação de duas amostras) com pequenas frequências esperadas (LEVIN; FOX, 2004, p. 316).

As condições para o uso da medida pelo teste da mediana são: comparação entre duas ou mais medianas provenientes de amostras independentes, dados ordinais ou dados intervalares e amostragem aleatória de uma determinada população (LEVIN; FOX, 2004, p. 318).

E os testes de diferenças entre grupos para dados em nível ordinal utilizando o teste da mediana se dão por meio de passos (LEVIN; FOX, 2004, p. 317, 318 e 320) (APÊNDICE B, subtítulo 3.2), cujos resultados devem ser confrontados com a tabela (ANEXO A).

2 ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR POR MEIO DE CONSCIENTIZAÇÃO DISCENTE

Embora pareça um “pormenor” do qual poderíamos nos esquivar, desde quando assumimos a disciplina de Cartografia pelo Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas temos convivido com dificuldades apresentadas por parcela substancial dos nossos alunos de bacharelado e licenciatura em Geografia para com o aprendizado de escala cartográfica linear, o que não tem sido mais pior em virtude de nossos esforços didáticos. Esta prática, diante da realidade enfrentada, nos instigou a desenvolver alternativas mais aprimoradas e incrementadas para tal superação, por meio de um processo de ensino e aprendizagem que aplicamos em turmas de alunos em 2013, cujo grau de êxito será indicado por procedimentos estatísticos que utilizamos.

2.1 DISCUSSÃO PRÉVIA ACERCA DAS DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR

Primeiramente, discutimos a problemática da inadequada formação básica dos nossos alunos de graduação dos cursos de Geografia no que tange, conseqüentemente, a dificuldades no aprendizado de escala cartográfica linear.

2.1.1 Inadequação da formação básica do aluno a ser superada

Na condição docente no IGDEMA/UFAL, há muitos anos nos chama a atenção o fato de que uma proporção significativa dos alunos do nosso curso de graduação em Geografia, modalidades de licenciatura e bacharelado, apresenta dificuldade com conteúdos de Cartografia. Daí, quantidade significativa desses estudantes, particularmente, tem dificuldades na aprendizagem de escala cartográfica linear, por apresentar dificuldades de raciocínio lógico-matemático (envolvendo operações como simplificação de frações, uso de casas decimais, percepção da relação numerador e denominador, etc.) – mesmo em se tratando de

um assunto elementar ou presumivelmente fácil –, o que acaba comprometendo a aprendizagem e a segurança em relação ao domínio de escala cartográfica linear e, conseqüentemente, tais aplicações pertinentes em mensurações espaciais e modificações numérico-representativas.

Ainda assim, tais alunos apresentam interesse no aprendizado de escala cartográfica, mas, a seguir, não tardam em apresentar frustrações no ato de tal aprendizagem em virtude de suas dificuldades.

É fato que o sistema público de ensino em Alagoas passa por crise antiga, em que pesem movimentos docentes de reivindicações de melhorias salariais, problemas estruturais, etc. E, pelo visto, o ciclo é amplo, pois envolve a dimensão político-administrativa.

O reflexo disso é o prejuízo na formação básica desses estudantes que dependem desse sistema público de ensino. E estes estudantes, em geral e pragmaticamente, buscam cursos proporcionalmente menos concorridos no ensino superior da UFAL, a exemplo de Geografia, visando a chances de ingresso e trazendo consigo má formação básica, embora também expectativas do curso e vontade de aprender. É necessário ressaltar que outros tantos também escolhem este curso, porém, por desejo e convicção pessoal, independentemente da problemática contextual aqui mencionada.

O ideal e/ou normal é que tal problemática da inadequação de formação básica não existisse ou que fosse irrelevante entre os estudantes universitários, haja vista uma presumida formação escolar adequada.

Nesse contexto problemático e com reflexos consideráveis nas nossas rotinas docentes-discentes e, conseqüentemente, nos processos de ensino-aprendizagem, simultaneamente procuramos nos ajustar a tal realidade, adaptando as nossas práticas pedagógicas por meio das embrionárias alternativas de ensino-aprendizagem mencionadas para que não houvesse reprovações em quantidade expressiva de alunos do nosso curso; todavia, para as aprovações não abrimos mão da contrapartida mínima que se espera de estudantes universitários. Então, temos nos esforçado em encontrar formas de minimizar tal dificuldade – dentre outros, em relação aos demais conteúdos da Cartografia Básica –, desde abordagem restrita a cálculos – em atendimento a pedidos de alguns dos nossos próprios alunos que nos alegavam gostar menos ainda de questões teóricas de Cartografia nas avaliações (!) –, até preparação de aulas mais elaboradas, uso de recursos didáticos mais aprimorados, didática mais aprimorada, exposição contextual no âmbito da Cartografia Básica, administração da pequena carga horária para a magnitude da disciplina, tentativa de desmitificação do que pudesse parecer difícil, etc.

Nesse ensejo, a curiosidade e inquietação, que viriam a nos inspirar a tecer o presente tema, nos instigaram ocasionalmente a tentar aplicações com uma abordagem sistemática por meio de um primeiro “protótipo” – uma síntese básica “medida linear-medida superficial” –, o que significa que há tempo estamos refletindo sobre uma possível alternativa viável em relação ao ensino e aprendizagem de escala cartográfica linear para tais alunos diante da preocupação imediata de ministrações dos conteúdos cartográficos por si só para cumprimento da programação em cumprimento ao projeto pedagógico do nosso IGDEMA/UFAL.

O *feedback* não tem sido de todo desalentador, porém precisaria evoluir. Assim, temos ministrado o básico-elementar de escala cartográfica linear, porém, com a sensação de que haveria condições de incrementos pedagógicos para tal abordagem, por mais simples ou elementar que parecesse. Afinal, na condição de professor universitário, devemos perseverar em alternativas de ensino que estejam ao nosso alcance, fazendo *jus* a um dos papéis sociais da universidade, que é o ensino – dentre o seu “tripé” básico ensino, pesquisa e extensão –, particularmente na situação que estamos relatando.

Contudo, escala cartográfica linear é realmente simples e elementar. Pelo menos, parece ser. Então, se assim parece, devemos nos esquivar ou nos inquietar e agir para superação desse “pormenor”? A primeira alternativa seria a mais conveniente, pois logicamente a formação básica escolar precisa estar desenvolvida para que haja habilitação discente para a etapa de formação universitária. Assim, diante de conteúdo tão simples, como simples deveria ser o seu aprendizado por parte majoritária dos nossos alunos, nos autoquestionamos: para que investir tempo e energia com tal “trivialidade”, com algo tão “modesto” para o âmbito acadêmico-universitário? Afinal, para o bem da conveniência ou praticidade, vivemos numa era de sucessivos avanços tecnológicos e de acesso a seus produtos, particularmente no campo geotecnológico do qual o ensino superior de Geografia se beneficia: Aerofotogrametria e Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Sistema de Posicionamento Global, Informática, etc. Diante de tais avanços e presumidos acessos, o “pormenor” aqui enfocado não deveria causar maiores preocupações. Pela sua simplicidade, pois se trata de uma relação entre uma dada dimensão gráfica com uma dada dimensão real, deveria ser de domínio imediato pelos alunos após sua exposição didática. Porém, para o nosso desapontamento, essa trivialidade, pelas dificuldades envolvidas, revela-se persistente. Portanto, avanços e atrasos convivem na universidade.

E é de certa maneira surpreendente o fato de que, conforme nossa revisão bibliográfica, tal problemática, em maior ou menor grau, não se restringe ao âmbito do ensino

superior de Geografia no IGDEMA/UFAL. Os poucos trabalhos existentes constataram situações similares em muitos Estados do Brasil, destacando escala cartográfica linear em suas abordagens operacional e conceitual.

Segundo os estudiosos citados, os geógrafos docentes apresentam deficiências em relação à escala cartográfica linear, o que lhes acarretam problemas durante o ensino, embora parciais em algumas realidades. E as discussões de publicações científicas em torno de dificuldades dos professores de Geografia em trabalhar escala cartográfica linear ressaltam os seguintes pontos responsáveis por isso: conceitos fragmentados para tal explicação, insuficiências no domínio de conceitos e de procedimentos em tal operação, bases comuns nos problemas de assimilação dos estudantes dos níveis universitário e fundamental no que tange às linguagens acadêmica e escolar, etc.

Então, como resposta definitiva aos questionamentos anteriormente feitos, a nossa inquietação acabou influenciando a nossa opção em encontrar a melhor ou possível alternativa por meio de trabalho monográfico de pesquisa para a superação da dificuldade que boa parte dos nossos alunos apresenta na aprendizagem em foco. Assim, os nossos objetivos visam redefinir nossa prática pedagógica, incrementar procedimentos didático-pedagógicos e orientar raciocínio discente para com variados e criteriosos cálculos, tendo como expectativas a contrapartida do alunado participante, o auxílio aos mesmos no aprendizado de maneira mais autônoma e o desenvolvimento do seu senso crítico para com escala cartográfica linear. Então, estando os alunos adultos conscientes e críticos diante de resultados de mensurações de escala cartográfica linear e dos elementos do processo (apostilas, mapas e parciais de cartas topográficas e instrumentos), acreditamos que eles se tornam agentes ativos do seu próprio processo de aprendizado, atendendo aos nossos objetivos.

Trazendo tal problemática à tona, conforme fizeram os poucos trabalhos pioneiros a partir da década de 80 do século XX, queremos discutir a mesma preocupação, particularmente em relação ao ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear junto aos estudantes de licenciatura e bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL, em coerência com os nossos objetivos mencionados.

2.1.2 Proposta pedagógica implementada para superação de dificuldades na aprendizagem de escala cartográfica linear

Trabalhos científicos existentes que abordam a temática em torno de dilemas no ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear apresentam propostas de alternativas: 1) os conceitos sobre os diversos tipos de escala cartográfica linear devem ser ministrados e consolidados com exercícios, os mais variados tipos; 2) o professor de Cartografia deve assumir ativamente um papel na conscientização e preparação discentes em relação à Matemática, visando basear a ação anterior citada. Logo, *conceptualização prévia, domínio conceptual, exercícios de conceitos de escala cartográfica linear e conscientização discente em relação à Matemática* respaldam o nosso tema de investigação e processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear proposto.

Para isso, o que nos motiva é a consciência de que uma intervenção docente é imprescindível para uma efetiva orientação num processo de ensino e aprendizagem. Assim, a nossa intervenção pode ser fundamental nesse processo, contando com a conscientização dos alunos, com base em nossa exposição sobre a importância prática de escala cartográfica linear, o entendimento dos benefícios desse aprendizado, e à necessária contrapartida dos alunos em relação ao processo de tal aprendizado, que consiste na responsabilidade mútua entre professor e alunos. Esse processo de conscientização discente é recomendado por trabalhos acadêmicos, no processo educacional que implementaremos e, por extensão, na minimização do problema da dificuldade na aprendizagem em foco.

Nesse processo de ensino-aprendizagem, acreditando que não haja problemas em congregar as modalidades do curso de Geografia para o bem de tais interações, podemos contemplar, tanto as expectativas da modalidade que se encarrega mais da construção de mapas para representar seus levantamentos, quanto da modalidade que se encarrega mais do uso de mapas em suas abordagens pedagógicas, respectivamente licenciatura e bacharelado.

E se tratando de um importante recurso didático, para cada grupo das atividades na apostila principal ou definitiva, explicitamos tais objetivos em coerência com os conteúdos de elementos de escala linear (escala, dimensão gráfica e dimensão real) e com alterações de escala. Afinal, o objetivo de uma determinada tarefa de aprendizagem deve sempre ser tornado o mais explícito e específico possível (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 359).

Acreditamos que a aprendizagem significativa de escala cartográfica linear em consonância com a nossa proposta, com respaldos de trabalhos existentes, pode propiciar criação de consciências de participação ativa no processo pedagógico paulatinamente por parte dos nossos aprendizes em relação a tal conteúdo em si e, num momento de maior maturação cognitiva, em relação ao contexto de Cartografia Sistemática.

2.1.3 Dificuldades dos professores de Geografia em trabalhar escala cartográfica

Geógrafos docentes apresentam deficiência em assuntos de Cartografia, dentre estes o conteúdo de escala cartográfica. A este respeito, autores a seguir detalham suas constatações por conta de suas pesquisas ¹⁵.

Conceitos fragmentados

Souza (1994, p. 141-142) verificou que apenas 32% dos professores conseguiram explicar o que é escala e somente 45% dos professores responderam corretamente quais os tipos de escalas. Nas respostas dos professores entrevistados aparece uma confusão entre os tipos de escala (p. 147).

Previamente, para avaliar as respostas dos professores de Geografia entrevistados em relação ao domínio conceptual de escala, dentre outros conceitos cartográficos, o autor tomou como parâmetro básico as definições de estudiosos de Cartografia nos aspectos conceptual e técnico (SOUZA, 1994, p. 108-109). De forma resumida, é valido destacar a seguir tais definições para que se tenha uma ideia aproximada do que Souza sentiu falta em relação às respostas dos professores.

Com relação às explicações de aspectos de ordem conceptual ou de definição:

- Para Joly¹⁶ (1990 apud SOUZA, 1994, p. 143), escala de um mapa é a relação constante entre as medidas lineares sobre o mapa e as correspondentes sobre o terreno;

¹⁵ Pesquisas agrupadas respectivamente aos autores: Souza (1994); Moreira (2004), Le Sann (1984, 1993); Sampaio (2006) e Bovo; Passini (2001).

¹⁶ JOLY, F. A **Cartografia**. Campinas: Papirus, 1990, p. 20.

- Oliveira¹⁷ (1978 apud SOUZA, 1994, p. 144), considerando que a escala de um mapa é a primeira preocupação do leitor que precisa interpretar a informação mapeada, explica que o mapa deve estar em uma proporção definida com o objeto representado.

Com relação às considerações sobre os aspectos técnicos:

- As considerações de Libault¹⁸ (1975 apud SOUZA, 1994, p. 144-146) são: 1) a escala representa uma relação entre dois valores de mesma significação, ou seja, a representação “D” do terreno e a “d” na carta; 2) aplicam-se cálculos para se passar a dimensão do mapa para a do terreno e vice-versa; 3) a proporção das representações é igual à proporção inversa dos denominadores da escala; 4) a forma fracionária se chama escala numérica e um segmento de reta dividido chama-se escala gráfica, sendo que nesta, geralmente à esquerda, é acrescentada o talão, ou seja, uma parte subdividida;
- Conforme explicação de Lacoste¹⁹ (1974 apud SOUZA, 1994, p. 145-146), escala indica a relação entre uma distância real e sua representação gráfica. Quanto maior for o número que designa o denominador da fração, menor será a escala; porém, maiores serão as extensões representadas;
- Le Sann²⁰ (1984 apud SOUZA, 1994, p. 145-146), por sua vez, expõe: a expressão da escala por uma fração pode provocar a confusão entre grande e pequena escalas; escala é representada por fração e por reta gráfica.

Conforme respostas encontradas por Souza, há uma confusão conceitual que atinge professores e alunos. Na verdade, estes aspectos técnicos, tão negligenciados pelos geógrafos, fazem a diferença de domínio conceitual, porque são elementos técnicos sim, mas que são necessários à compreensão dos materiais de que essa categoria acadêmico-profissional dispõe para fazer análises de cunho teórico-metodológico. É sobre este aspecto que Lacoste discute o

¹⁷ OLIVEIRA, L. **Estudo metodológico e cognitivo do mapa**. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1978. (Tese de Livre Docência), p. 35.

¹⁸ LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo: Nacional; EDUSP, 1975, p. 11-12.

¹⁹ LACOSTE, Yves. A Geografia. In: CHATELET, F. (Org.). **A filosofia das ciências sociais**. Rio de Janeiro: Zahar, 1974, p. 253.

²⁰ LE SANN, J. G. A noção de escala em Geografia. **Revista Geografia e Ensino**, Belo Horizonte, v. 2, n. 5, jun. 1984, p. 62.

conceito de escala, colocando-o como elemento da análise geográfica, revelando a importância de seu domínio conceitual para a leitura do espaço.

Convém tomarmos consciência de que a grande variedade das representações cartográficas, no que se refere às escalas utilizadas, é, de fato, significativa das diferenças existentes entre vários tipos de raciocínios geográficos, e de que essas diferenças são em grande parte devidas ao tamanho bastante desigual dos espaços que elas levam em consideração.

Convém observarmos que as expressões correntes “fazer algo em grande escala”, “uma operação em grande escala”, que implicam poderosos meios e uma ação exercendo-se sobre grandes extensões ou sobre um grande número de pessoas, tem uma significação inversa à da expressão cartográfica. Um mapa de grande escala representa uma extensão relativamente pequena. Esta confusão, cujas origens não são claras, é muito frequentes e numerosos geógrafos também a fazem.

A mudança de escala corresponde a uma mudança do nível de análise e deveria corresponder a uma mudança no nível da conceptualização (LACOSTE²¹ 1974 apud SOUZA, 1994, p. 147-148).

As respostas dos professores sobre o conceito de escala, de certa forma, se distanciam dos conceitos das leituras dos autores destacados; de maneira geral se detêm no aspecto técnico da escala cartográfica através de uma leitura fragmentada sobre o conceito, não ultrapassando a ideia do isolamento conceptual possivelmente obtido na formação universitária (SOUZA, 1994, p. 149).

Insuficiências no domínio de conceitos e de procedimentos

Moreira (2004, p. 51) por sua vez, evidenciando base em Hugonie no que tange aos níveis de aquisições metodológicas dos alunos em Cartografia nas aulas de Geografia (SIMIELLI, 1999, p. 102), adaptou e programou atividades práticas junto aos professores participantes da sua pesquisa, respeitando os seus níveis de aquisição em relação ao que poderiam ser considerados essenciais à leitura de fenômenos representados em mapas, presumindo-se que os professores são capazes de desenvolvê-lo sem maiores dificuldades. Assim, iniciou essas atividades pelo nível mais simples (localização geográfica), passando pelo médio (cálculos utilizando escala), evoluindo até o complexo (construção de perfil topográfico).

Selecionemos a segunda atividade, do nível médio de aquisição, aplicado pela autora, que orientou os participantes para que lançassem mão de uma planta do bairro, para que assim pudesse obter o diagnóstico do conhecimento desses professores em relação aos procedimentos com escala.

²¹ LACOSTE, op. cit., 252-253.

Assim, primeiramente tiveram que transformar a escala gráfica da planta em escala numérica. Entre vinte e dois professores somente três acertaram a resposta; a maioria errou e muitos nem tentaram encontrar a resposta. Também solicitou que eles calculassem a menor distância entre dois pontos. Somente quatro professores conseguiram encontrar o resultado. A autora solicitou, ainda, que os professores participantes dissessem o que aconteceria com as escalas numéricas e gráficas se o desenho fosse fotocopiado, sofrendo uma redução de 20%. Nesta parte, 55% não se arriscaram a responder, enquanto os demais nem conseguiram dar uma resposta satisfatória, o que confirmou as respostas deles mesmos, conforme percentual de respostas ao mencionado questionário prévio aplicado, quando mais da metade alegou não dominar os conceitos e procedimentos relativos à escala e 30% disseram que têm dificuldades para compreender (MOREIRA, 2004, p. 54-57).

Problemas de assimilação dos alunos dos níveis universitário e fundamental: bases comuns

E Le Sann, já sensível à questão da aprendizagem de escala, defende que

A noção de escala [...] é um conceito que todos os alunos de 1^o e 2^o graus devem assimilar o mais cedo possível. Infelizmente, inúmeros estudantes deixam a escola sem esta noção básica. Todos precisam se esforçar para manejá-la sem tropeço. O domínio deste conceito depende de um treinamento que deveria ser repetido sistematicamente a cada leitura de mapa. Se o professor incentivar os alunos a ler e transformar em metros ou quilômetros todas as escalas encontradas no decorrer do estudo de uma unidade, os estudantes provavelmente terão assimilados a noção de escala quando saírem da escola (LE SANN, 1984, p. 66).

Posteriormente, esta professora aprofundou principalmente a questão da falta de noção básica dos estudantes para a aprendizagem de escala cartográfica, fazendo questionamento dos problemas encontrados no ensino das noções cartográficas de base, especialmente com uma turma do Programa de Especialização de Professores de Ensino Superior, da PUC-MG. Neste programa, também por solicitação dessa turma, bem como de muitos alunos de semestres subsequentes, a autora ensinava noção de escala, pois, eles ainda enfrentavam problemas na sala de aula, no momento de explicar essa noção a seus alunos. Intrigada, questionou: “Qual é o problema? Porque essa noção é tão difícil de ser assimilada?” (LE SANN, 1993, p. 51).

Então, Le Sann partiu do pressuposto de que, sendo a noção de escala uma noção matemática, a proporção quantificada, provavelmente era o problema matemático que estava

sendo enfrentado pelos seus alunos. Partindo disso, tentou entender o encadeamento dos conceitos básicos, para a construção da noção de escala. Assim, elaborou trabalho com alunos das quatro primeiras séries do antigo primeiro grau (LE SANN, 1993, p. 51), atual ensino fundamental I, dando-lhe prosseguimento mesmo após a conclusão da sua tese.

Levantou a hipótese de que os problemas de assimilação dos seus alunos de nível universitário, e a repetência na primeira série, teriam bases comuns. No caso da primeira série, as crianças que teriam mais dificuldades seriam as que vêm de camadas da sociedade menos favorecidas e que, ao entrar na escola, enfrentariam um problema de adequação de linguagem. Assim, a criança, muitas vezes, não conseguiria entender o que o professor estaria falando (LE SANN, 1993, p. 51-52).

No caso dos alunos de nível universitário, concluiu que o problema destes seria similar, pois seus professores também usariam uma determinada linguagem, matemática e científica, que eles não dominam (LE SANN, 1993, p. 52).

Então escolheu a evolução da noção de escala, baseando-se na síntese das principais ideias advindas da teoria de Garanderie que, por sua vez, procurou aprofundar o significado dos comandos que todo professor dirige aos seus alunos: “Preste atenção! Estude! Raciocine! Memorize! Imagine!” Mas ninguém lhes explica o que é “estudar”, o que é “prestar atenção”, etc. (LE SANN, 1993, p. 53).

Escala como sinônimo de dificuldades

E conforme Sampaio escala é um assunto de grande interesse para o geógrafo, mas, também, de certa dificuldade para o aluno, pois envolve cálculos matemáticos que, como já é sabido, é um dos apuros do discente, o que é confirmado por muitos dos alunos entrevistados na sua pesquisa (SAMPAIO, 2006, p. 175 e 215), o que condiz com Bovo; Passini (2001, p. 323), que constataram que nada menos que 70% dos professores de Geografia, ao ministrarem os conteúdos cartográficos, não possuem domínios quanto à utilização de escalas.

Estes destaques que trazem à tona as dificuldades com escala enfrentadas pelos docentes do nível escolar, formando um conjunto diagnosticado, nos fornecem uma amostra considerável, ou pelo menos um bom indício, de tal problemática.

2.2 EXPERIÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR POR MEIO DE CONSCIENTIZAÇÃO DISCENTE

A experiência de ensino-aprendizagem aqui exposta, lançando mão de um prévio processo de conscientização discente acerca da importância do estudo de escala cartográfica linear e necessária contrapartida discente, está apoiada por procedimentos de ordem metodológica. O processo de ensino-aprendizagem que implementamos obedeceu às seguintes etapas: exposição geral de noções básicas de escala cartográfica linear; avaliação prévia; processo de ensino-aprendizagem propriamente dita; avaliação definitiva.

Noções básicas de escala cartográfica linear foram expostas às vésperas da avaliação prévia durante 3 horas/aula. Tratou-se de uma única aula preparatória com a finalidade de revisão do presumido conhecimento prévio e adquirido no ensino fundamental e médio por meio de mero repasse de conteúdo.

A intenção principal para esta aula, conforme o Plano de aula (APÊNDICE C), foi torná-la uma prática docente tradicional, o que era indicada pelo objetivo de os alunos apenas desenvolverem habilidades em cálculos de escala cartográfica linear, embora não prescindido a assistência docente e de monitoria. Assim, as duas aulas únicas distribuídas pelos dois turnos teve a contribuição do Professor Especialista Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior que as ministrou conforme as nossas instruções, partindo da premissa do ideal que os alunos já possuísem conhecimento prévio no assunto. Então, se tratando também de aula de revisão, a conferência dos exercícios solucionados seria suficiente, contando com recursos materiais didáticos como a apostila “Escala cartográfica linear: revisão” (APÊNDICE D).

Os dez exercícios desta apostila se distribuem entre os de aplicações direta em mapas (com enunciados de nossa autoria) e os de enunciados de outras fontes. E grande parte destes é das seguintes fontes bibliográficas: Fitz (2008), IBGE (1999, Caderno de Exercício) e Queiroz Filho; De Biasi (2011). Tais exercícios dispõem de processos de cálculos previamente solucionados para conferência simultânea. Então esses exercícios na sua maioria foram calculados e conferidos em sala de aula. E o assunto em foco está dividido em duas partes: Cálculos dos elementos de escala cartográfica e Modificações de escala cartográfica.

Na primeira parte, os exercícios previamente resolvidos estão agrupados nas seguintes maneiras:

I) Cálculo de distância real – Exercícios 1 ao 4 com enunciados de nossa autoria. E como exemplo, segue detalhe da resolução de um exercício conferida em sala de aula:

4) Por meio da escala gráfica da Parcial da Carta Pilar/AL (Anexo), determine a distância real da linha reta entre os pontos extremos (início e fim) do trecho visível da rodovia BR-104.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

$$4.000 \text{ m} + 3.820 \text{ m} = 7.820 \text{ m ou}$$

$$4 \text{ km} + 3,82 \text{ km} = 7,82 \text{ km.}$$

II) Cálculo de distância no mapa – Exercícios 5 e 6 com enunciados de fontes bibliográficas.

III) Cálculo de escala – Exercícios 7 e 8 com enunciados de fontes bibliográficas.

A segunda parte – modificações de escala cartográfica – contém os Exercícios 9 e 10 obtidos nos enunciados de fontes bibliográficas e previamente resolvidos. E como exemplo, segue detalhe da resolução de um exercício conferida em sala de aula:

9) (FITZ, 2008, p. 23) Após a impressão de parte de uma carta topográfica que se encontrava em um arquivo digital, observou-se que houve uma ampliação dessa carta. Um trecho de uma estrada que apresentava, na escala original de 1:25.000, exatamente 7 cm, ficou com 12,5 cm. Como será calculada a “nova” escala do mapa impresso?

Observação: Como a distância gráfica do trecho aumentou, consequentemente aumentou a escala, ou seja, diminuiu o denominador da escala.

$$25.000 \text{ ----- } 7 \text{ cm}$$

$$X \text{ ----- } 12,5 \text{ cm}$$

$$12,5 X = 7 \times 25.000$$

$$12,5 X = 175.000$$

$$X = 175.000 \div 12,5$$

$$X = 14.000 \text{ (denominador da nova escala)}$$

Resultado: Nova escala 1:14.000.

A avaliação prévia (APÊNDICE E) caracterizou-se necessariamente como diagnóstico dos conhecimentos prévios do aluno, mesmo que isso tenha contado com o subsídio da aula preparatória de revisão, o que caracterizou uma concessão nossa. Os resultados obtidos foram reservados e posteriormente comparados com os da avaliação definitiva, visando ao indício de progressos de aprendizagem posterior dos alunos (Quadros 3 ao 7). Tais resultados nos deram também um quadro diagnóstico do nível de conhecimentos prévios que os alunos demonstraram em relação aos seguintes tópicos: 1) aritmética, 2) fração (simplificações e comparações), 3) regra de três simples, 4) mensuração de linhas reta e curva, 5) proporção (ampliação/redução; divisão/multiplicação), 6) múltiplos e submúltiplos derivados do metro e 7) relação entre medidas gráfica e real.

Este quadro de diagnóstico significou um levantamento de pontos em escala cartográfica linear que representaram maiores dificuldades para os discentes para, daí, se buscar providências para tais superações. E para dividir com os próprios alunos tais providências, tal quadro foi demonstrado e discutido com eles e em tal ensejo recomendamos-lhes que também se empenhassem no estudo dos quesitos que lhes ofereceram maiores dificuldades, visando ao aprendizado significativo e consciente e, como reflexos disto, melhores resultados nos quesitos similares na avaliação definitiva. Tais quesitos problemáticos foram relacionados a cálculo de distância gráfica ou no mapa (Quesito 4), cálculo de escala (Quesito 5) e modificação de escala (Quesito 7) numa forma mais complexa, ou seja, ao contrário da relativa comodidade dos dados apresentada pelo enunciado do Quesito 6, o último enunciado poderia estar com dados mais “desafiadores”.

No processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear propriamente dito a ideia para as aulas seguintes às de números 1 e 2 (APÊNDICE F) foi torná-las menos tradicional e mais voltadas ao potencial de aprendizagem do aluno e à sua autonomia, buscando o diferencial na ministração de aulas verbalmente por meio de articulação da conscientização e motivação dos alunos sobre a importância dos domínios teóricos e práticos de escala cartográfica no processo de produção e aplicação do conhecimento geográfico, com empenho docente na facilitação e orientação em relação à aprendizagem de escala cartográfica linear, contando com recursos didático-pedagógicos incrementados.

Por ocasião da nossa apresentação aos alunos do IGDEMA/UFAL, enfatizamos a ideia de evitar que o estratégico instrumental da escala cartográfica linear fosse considerado apenas um mero conteúdo e exercício de fazer operações matemáticas circunstanciais sobre mapa, já com intenção de conscientizá-los, chamando a atenção de tal importância e utilidade em relação a leituras e orientação do nosso raciocínio frente ao objeto de estudo por excelência da Geografia, que é o espaço geográfico. Propúnhamos também auxiliá-los em relação às dificuldades que surgissem durante o processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, não desejávamos nos limitar meramente na explicação desse assunto. Incluímos materiais mais elaborados e específicos e diálogo aberto. Assim, lançando mão de exercícios respondidos e suas conferências como forma de aumentar a velocidade do processo implementado diante do tempo programado, e com a devida discussão em sala de aula envolvendo cálculos, comparações, simplificações e constatações, abordamos variados cálculos de elementos e modificações de escala cartográfica no contexto e limitações de diferentes tamanhos de escala cartográfica, buscando despertar o senso crítico do alunado em relação ao critério básico utilizado nessa abordagem de escala cartográfica linear. Tivemos disponíveis também assistências de quatro monitores para as Aulas 3 a 7, distribuídas em turnos diferentes, conforme detalhadas a seguir.

- Aula 3:
 - Exposição dos resultados da avaliação prévia;
 - Instruções gerais (plano de ensino e kit de estudos);
 - Conceitos elucidativos para escala cartográfica;
 - Importância em aprender e apreender escala;
 - Definições de escala;
 - Tamanhos de escala.
- Aula 4: Aplicação de escala numérica; Cálculo de distância real pela escala numérica
- Aula 5:
 - Aplicação de escala gráfica
 - Determinação de distância real pela escala gráfica
 - Cálculo de distância no mapa
- Aula 6:
 - Cálculo de escala cartográfica
 - Modificações de escala cartográfica

Revisão definitiva

- Aula 7: Avaliação definitiva

É necessário destacar dois detalhes da Aula 3: o kit de estudo e os conceitos elucidativos. O kit de estudo de escala cartográfica linear (APÊNDICE G) é composto por apostilas com inclusões de mapas e parcial de carta topográfica, régua, tira de papel, lápis, calculadora científica, além de pasta apropriada. E por não estar programado para exposição em sala de aula, comunicamos aos alunos em rápida apresentação que deveriam ler na apostila “Conceitos elucidativos para escala cartográfica linear” (APÊNDICE H) o mais imediatamente e com atenção, os conceitos resumidos de “Proporção” (regra de três), “Fração” (tamanho e modificação), “Dimensões gráfica e real” e “Detalhamento e generalização”, e até mesmo fazer tais consultas em outras fontes, pois isto lhes daria bases para compreensão de termos que usaríamos em nosso vocabulário para o aprendizado de escala cartográfica linear.

Uma importante estratégia de ensino-aprendizagem foi o uso da apostila “Escala cartográfica linear: importância e utilidade” (APÊNDICE I), que nos permitiu visualizar gravuras (Figuras 1, 2, 3 e 4 desse mesmo apêndice, respectivamente nas páginas 201, 202 e 204, e mapas). Nos mapas e parcial de carta topográfica impressos em tamanho A4 foram realizados exercícios de fixação. E, igualmente à apostila de revisão, os exercícios dessa apostila se distribuem em dois tipos: aplicações diretas em mapas (com enunciados de nossa autoria) e de enunciados de outras fontes. Para os do primeiro tipo, enfatizamos oralmente que os resultados dos cálculos eram aproximados em mapas de escalas menores em virtude das deformações de sua projeção cartográfica. Portanto não cogitamos adotar um mapa representando um continente e um mapa-múndi para os exercícios em foco evidentemente pelas suas deformações lineares extremas. Dos exercícios de simples enunciados, cinco disponibilizam os resultados nas fontes utilizadas – Anson; Ormeling (1993), Duarte (1988), Fitz (2008) e Queiroz Filho; De Biasi (2011) – e quatro não os disponibilizam – IBGE (1999, Caderno de Exercício). Selecionamos mapas e parcial de carta topográfica (ANEXOS C até K) e os anexamos na apostila acima e na avaliação definitiva.

Como os exercícios se subdividem, na realidade o total é 58. Entre esses exercícios estão os dez da apostila adotada na aula de revisão e as sete questões da avaliação prévia. E entre as 26 questões exercitadas em sala de aula sete são da apostila da aula de revisão e três da avaliação prévia por representar as maiores dificuldades aos alunos, destacando-se as de modificações de escala cartográfica.

Como forma de agilização do processo de ensino-aprendizagem, os exercícios dispõem dos processos de cálculos previamente solucionados, o que é comum em livros de Cartografia. Bastou então a conferência simultânea às suas resoluções. Assim esses exercícios na sua maioria foram calculados, conferidos, mas desta vez discutidos em sala de aula. Nessa apostila, em coerência com a apostila “Escala cartográfica linear: revisão”, podemos também dividir o assunto em duas partes, embora mais detalhadas: Tamanhos de escala cartográfica e suas aplicações e Ampliação e redução de escala cartográfica.

Parte 1: Tamanhos de escala cartográfica e suas aplicações

I) Escalas grandes, médias e pequenas

Para este tópico, os nossos objetivos foram os de que os alunos:

- Relatassem os efeitos dos tamanhos de escala, constatando que os denominadores grandes tornam a escala pequena e, vice-versa, os denominadores pequenos tornam a escala grande;
- Agrupassem mentalmente escalas grande, média e pequena.

Assim, o exercício com suas subdivisões foi elaborado na seguinte maneira:

- 1) Cite os efeitos de escala grande e de escala pequena nos mapas com relação: a) à extensão da área; b) ao nível de detalhamentos de informações; c) ao nível de generalização; d) agrupe as escalas grande, média e pequena.

Como propositalmente não havia respostas prévias, incentivamos e orientamos discussões como forma de amadurecimento de ideias pertinentes, chegando a respostas satisfatórias.

II) Comparações entre escalas

Para este tópico, o objetivo, por meio dos seus exercícios, foi o de que os alunos, através de relatos, constatassem que entre duas escalas numéricas a maior é a que tem o menor denominador e, vice-versa, a menor é a que tem o maior denominador.

Como também não havia respostas prévias, tornamos a incentivar e orientar discussões, chegando a respostas satisfatórias.

Após a fase de discussões acerca de tamanhos da escala, em busca de respostas e amadurecimento cognitivo por parte do aluno, chegou a oportunidade para aplicações de escala cartográfica.

III) Aplicação de escala numérica

Para a aplicação de escala numérica, foram necessárias conversões dos elementos gráficos e dos elementos reais. E para essas conversões, o objetivo foi o de que os alunos convertessem o numerador e o denominador da escala numérica para qualquer unidade de medida derivada do metro. Assim os alunos praticaram variados exercícios nesse sentido.

IV) Cálculos dos elementos de escala cartográfica

Os elementos de escala cartográfica são a distância real, a distância no mapa (ou gráfica) e a escala cartográfica propriamente dita.

Cálculo de distância real – Para este cálculo, o objetivo por meio dos exercícios foi o de que os alunos calculassem a distância real de um fenômeno geográfico com base na sua correspondente medida no mapa e na escala do mapa.

Juntamente com exercícios que permitissem se chegar a distâncias reais aproximadas representadas por distâncias gráficas, com base na escala numérica, foram aplicados exercícios sobre mapa e parcial de carta topográfica.

Na sequência, com base na escala gráfica, foram aplicados exercícios sobre mapa e parcial de carta topográfica para a obtenção de distâncias reais (com maior e menor aproximação). E como exemplo, segue detalhe da resolução de um exercício conferida, mas também discutida, em sala de aula:

11) Por meio da escala gráfica da Parcial da Carta Pilar/AL (Anexo):

a) Determine a distância real da linha reta entre os pontos extremos (início e fim) do trecho visível da rodovia BR-104.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo:

$$4.000 \text{ m} + 3.820 \text{ m} = 7.820 \text{ m Ou}$$

$$4 \text{ km} + 3,82 \text{ km} = 7,82 \text{ km}$$

Resultado: 7.820 m ou 7,82 km (aproximadamente).

Resolução quase igual ao do Exercício 4 da apostila “Escala cartográfica linear: revisão”, mas com acréscimo do termo “Processo”. Com auxílio deste simples detalhe complementar, mas como oportunidade de chamar atenção, argumentamos junto aos alunos sobre a necessária conscientização dos mesmos, enfatizando que tira de papel, ou outro recurso similar, nos auxilia na obtenção de dados para o *processamento* e obtenção de resultado. Portanto, a ideia foi a criação de um elo entre etapas de um cálculo, merecendo o senso crítico por parte dos alunos.

Cálculo de distância no mapa – Para este cálculo, o objetivo por meio dos exercícios foi o de que os alunos, dispondo de distância real e de escala numérica, calculassem a distância gráfica possível para a representação cartográfica.

Um dos exercícios, com a ressalva verbal aos alunos sobre a distorção da projeção cartográfica, envolveu mapa. Outros três exercícios, com simples enunciados, são de fontes bibliográficas.

Cálculo de escala – Para este cálculo, o objetivo dos exercícios foi o de que os alunos simplificassem a relação de uma medida no mapa pela sua correspondente medida no terreno e concluíssem que isso resulta numa fração representativa.

Um dos exercícios, também com a ressalva verbal aos alunos sobre a distorção da projeção cartográfica, envolveu mapa. Outro exercício, com simples enunciado, também é de nossa autoria. E outros dois exercícios, com simples enunciados, são de fontes bibliográficas.

Parte 2: Ampliação e redução de escala cartográfica

E para os cálculos de modificações de escala cartográfica, os objetivos dos exercícios, contando com elementos de escala cartográfica já calculados, foram os de que os alunos:

- Calculassem a nova escala numérica em função de modificação de escala numérica original e/ou de distância gráfica;
- Constatassem por cálculos que somente o elemento distância real não sofre alteração, ao contrário de distância gráfica e da própria escala cartográfica.

Um dos exercícios lança mão de mapas em três escalas muito diferentes entre si para efeito didático, havendo portanto desdobramento desse exercício, ao mesmo tempo em que continuamos a chamar a atenção dos alunos em relação à deformação provocada pela projeção cartográfica. Os desdobramentos demandaram comparações das distâncias gráficas entre os três mapas, verificação das proporcionalidades entre as escalas cartográficas desses mapas em função das comparações anteriores, além da verificação dos efeitos das escalas cartográficas desses mapas com relação à extensão de área e aos níveis de detalhe e de generalização.

Três exercícios, com simples enunciados, são de fontes bibliográficas. E como exemplo, segue detalhe da resolução de um exercício conferida, mas também discutida, em sala de aula

26) (FITZ, 2008, p. 23) Após a impressão de parte de uma carta topográfica que se encontrava em um arquivo digital, observou-se que houve uma ampliação dessa carta. Um trecho de uma estrada que apresentava, na escala original de 1:25.000, exatamente 7 cm, ficou com 12,5 cm. Como será calculada a “nova” escala do mapa impresso?

Observação: Como a distância gráfica do trecho aumentou, consequentemente aumentou a escala, ou seja, diminuiu o denominador da escala.

Processo:

25.000 ----- 7 cm

X ----- 12,5 cm

$$12,5X = 7 \times 25.000$$

$$12,5X = 175.000$$

$$X = 175.000 \div 12,5$$

$$X = 14.000 \text{ (denominador da nova escala)}$$

Resultado: Nova escala 1:14.000 (Confere com a fonte).

Resolução quase igual ao do Exercício 9 da apostila “Escala cartográfica linear: revisão”, mas com acréscimo do termo “Processo” (conforme abordamos na Questão 11a). Com auxílio deste simples detalhe complementar, mas como oportunidade de chamar atenção, argumentamos junto aos alunos que o cálculo desenvolvido, como qualquer outro, equivale a um “processamento”, exigindo senso lógico (conforme os termos da observação constante na própria resolução), e assim se obter resultado correto. Com isso desejávamos estar contribuindo numa conscientização e num potencial de amadurecimento dos alunos pela sua prática dos cálculos e com nossa orientação docente.

E a apostila contém, ao final de cada grupo de exercícios, recomendações para livres adaptações e resoluções de exercícios similares por parte dos alunos, podendo os mesmos, no caso de cálculos envolvendo elementos de escala cartográfica, os mesmos lançarem mão da lista de escalas numéricas e suas distâncias correspondentes entre gráficas e reais para efeito de reforço de entendimento. Na ocasião das aulas explicitamos aos alunos que as Questões 7a, 7b, 8a, 12a, 11a e 26, nessa ordem, equivalem respectivamente às Questões, 1a, 1b, 2, 3, 4 e 9 da superada apostila “Escala cartográfica linear: revisão”, e destas a metade foi conferida durante a atividade da aula de revisão.

Para apoio à implementação do processo de ensino-aprendizagem que programamos, selecionamos quatro monitores entre os indicados pelos professores de Cartografia dos cursos de graduação do IGDEMA/UFAL: 2 de bacharelado em Geografia, 1 de licenciatura em Geografia e 1 de bacharelado em Engenharia de Agrimensura. Por razões outras, os quatro monitores praticamente não foram procurados. E reunimos resumida e sinteticamente os relatórios dos monitores APÊNDICE J, destacando contribuições relatadas por meio de suas observações e sugestões. Pragmaticamente as opiniões deles nos fornecem certos subsídios, pois, é parte de um elo entre ser docente, em menor grau, e ser discente, em maior grau.

A avaliação definitiva (APÊNDICE K) caracterizou-se como diagnóstico de aprendizagem. Foi adaptada com base na avaliação prévia, sendo similar a esta, distinguindo-se, porém, pelos novos enunciados relacionados e incremento de complexidade.

Tal resultado foi comparado com o da avaliação prévia, visando ao indício de progressos de aprendizagens significativas de escala cartográfica linear pelos alunos. Com tal diagnóstico geral verificamos os resultados das notas obtidas (Quadros 3 ao 7) em função de providências em pontos que representavam maiores dificuldades discentes e do processo de

ensino e aprendizagem aplicado. Embora não intensamente, o Quesito 4 – cálculo de distância gráfica ou no mapa – continuou a representar dificuldade para a maioria dos alunos, e mais intensamente os dois últimos Quesitos (6 e 7), que são relacionados a modificações de escala.

Para cada quesito, para maior detalhamento e justeza no critério de pontuações originais que atribuímos, além de 100% (1 acerto), consideramos os demais graus de acerto, a saber: 75% (3/4 de acerto), 50% (1/2 acerto), 25% (1/4 de acerto) e 0% (nenhum acerto). E o valor da pontuação se deu pela média aritmética, ou seja, 10 pontos divididos pelos 7 quesitos, sendo cinco questões relacionadas a elementos de escala e dois a alterações de escala. Daí, 1 acerto (100%) correspondeu a 1,43 ponto.

A diferença entre as duas avaliações está no nível de complexidade, sendo a segunda logicamente mais elevada, tendo em vista o previsível nível de maturidade dos alunos após a sua submissão ao processo de ensino-aprendizagem na avaliação prévia são de relativa facilidade os Quesitos 1, 4 e 5. Na avaliação definitiva, ao contrário, são mais incrementadas ou complexas os quesitos de mesmo número, além dos Quesitos 6 e 7.

Avaliação prévia ocorreu no dia 18 de outubro de 2013 e a avaliação definitiva, no dia 29 de novembro de 2013. A avaliação prévia iniciou basicamente com um informe de interesse dos alunos, o de que as respostas, conforme a ordem das questões, constariam na apostila “Escala cartográfica linear: importância e utilidade” entre todos os exercícios resolvidos. E a avaliação definitiva iniciou com conselhos de que os alunos ficassem atentos a detalhes, não se deixando levar pelo impulso da pressa durante as resoluções e também que as revisassem antes da entrega dessa avaliação.

Na avaliação prévia as Questões ou Quesitos 1 a 7 passaram a ser na apostila “Escala cartográfica linear: importância e utilidade” respectivamente as de números 9, 7c, 13b, 16, 20, 25 e 28. E tais resoluções tornaram-se gabaritos em relação a essa avaliação. E as resoluções da avaliação definitiva foram repassadas por e-mails coletivos das turmas de alunos (APÊNDICE L).

Cinco das sete questões da avaliação definitiva foram aplicadas sobre mapas e parciais de carta topográfica. A avaliação prévia lançou mão de mapa apenas em duas questões e somente essa avaliação utilizou fontes bibliográficas em três das suas questões. As outras quatro questões foram de nossa autoria, assim como as sete questões da avaliação definitiva.

Tanto a avaliação prévia quanto a Avaliação definitiva foram compostas de sete questões distribuídas da seguinte maneira: as cinco primeiras referem-se aos elementos da escala cartográfica – duas para cálculos de distância real, uma para cálculo de distância

gráfica, uma para cálculo de escala – e as duas últimas, às modificações de escala cartográfica.

2.3 ESTATÍSTICAS APLICADAS AOS DADOS DA EXPERIÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR

Chegamos ao momento para analisar estatisticamente os dados que adquirimos do processo de ensino-aprendizagem que aplicamos, tendo como conteúdo escala cartográfica linear, junto aos alunos de graduação em Geografia do segundo período em 2013 do IGDEMA/UFAL. Assim, distribuiremos as nossas análises estatísticas em três partes, a saber: 1) uma ideia do perfil de parte do alunando que participou do nosso processo; 2) validação do nosso instrumento de avaliação definitiva; 3) verificação do grau de êxito do nosso processo pedagógico.

2.3.1 Base de dados e processamentos de dados estatísticos

O método que aplicamos aos dados coletados consistiu em análise estatística da evolução da aprendizagem de escala cartográfica linear por parte dos alunos do segundo período de graduação em Geografia do IGDEMA/UFAL em 2013/2 submetidos ao processo de ensino e aprendizagem de escala cartográfica linear.

Os instrumentos de coletas de dados que utilizamos foram a avaliação prévia e avaliação definitiva para comporem a base de dados a serem trabalhados estatisticamente. E a amostra com a qual trabalhamos está assim caracterizada:

- Estudantes de graduação (bacharelado e licenciatura) em Geografia do IGDEMA/UFAL no período 2013/2 e que ingressaram majoritariamente em 2013/1;
- Quantitativo correspondente a 12 alunos regulares das duas modalidades e dos dois turnos, totalizando 24;

- Controle através do conjunto unificado dos grupos de experimento²² (modalidades *versus* turnos) para ser analisado em duas ocasiões, ou seja, nas avaliações prévia e definitiva;
- Universo ou população, obviamente não trabalhada na sua totalidade, é composta por 564 estudantes do curso em foco, ingressantes majoritariamente nos últimos quatro anos por ocasião dos nossos levantamentos – segundo semestre de 2013 –, ou seja, dos períodos 2010/1 a 2013/2, o que totaliza 8 períodos semestrais.

Tendo em vista os dados a serem processados estatisticamente, para assim obtermos respostas em relação ao processo que ora aplicamos, a formação desta base de dados se deu pela implementações do processo de ensino-aprendizagem em foco e da aplicação dos instrumentos de coleta de dados junto à amostra composta pelos alunos regularmente participantes do processo em foco. No geral, foram possibilitados os seguintes:

- Quadros que ilustram as situações de 43 alunos (regulares e irregulares) após a conclusão do processo de ensino-aprendizagem;
- Quadro comparativo da nota original e da nota reformulada obtidas ininterruptamente nas avaliações prévia e definitiva por 24 dos 37 alunos que participaram da avaliação prévia;
- Tabelas de distribuição da frequência das notas originais (ainda não reformuladas pela verificação do requisito de fidedignidade visando eliminar quesitos deficientes) obtidas ininterruptamente por 24 dos 37 alunos nas avaliações prévia e definitiva;
- Tabelas de distribuição da frequência das notas reformuladas (pela verificação do requisito de fidedignidade visando eliminar quesitos deficientes) obtidas ininterruptamente por 24 dos 37 alunos nas avaliações prévia e definitiva;
- Diário de bordo e atas de atividades didáticas (relatos: assuntos registrados; atividades; presenças/ausências; outras observações).

Contado com essa base de dados, desenvolveremos os seguintes processamentos estatísticos em busca de resultado em relação ao êxito do processo em foco:

²² Optamos em não desenvolver os nossos trabalhos com grupo de controle *versus* grupo de experimento, visando verificar um possível efeito “placebo” por meio de comparação, embora também legítimo estatisticamente.

- Verificação de fidedignidade do instrumento de avaliação definitiva, consistindo em manter quesitos não problemáticos e eliminar quesitos problemáticos para os alunos respondentes;
- Testes de significância para resultado de aprendizado discente.

2.3.2 Uma ideia do perfil de parte do alunado dos cursos de Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Antes que tenhamos uma ideia do perfil de parte dos 24 alunos que participaram das duas avaliações, segue, no Quadro 1, o universo ou população de alunos de graduação em Geografia no segundo semestre de 2013 no IGDEMA/UFAL (UFAL, 2015).

Quadro 1 – Universo de alunos de graduação em Geografia no segundo semestre de 2013 no IGDEMA/UFAL

1) Alunos que cursaram Geografia – 564 ²³
2) Ordem de opção pelo curso
Primeira opção – 150
Segunda opção – 21
Não informado – 393 ²⁴
3) Tipo de escola no qual cursou o ensino médio
Pública – 287
Privada – 124
Não informado – 153
4) Localidade na qual residiu (ou tem domicílio) antes de ingressar no curso

²³ Excluídos aproximadamente 30 alunos que trancaram ou desistiram do curso.

²⁴ Há uma falha numérica, pois 15 alunos estão registrados como tendo escolhido a primeira e segunda opção simultaneamente para o mesmo curso.

Maceió – 246 Interior do estado – 126 Outro estado – 43 ²⁵ Informação não fornecida – 149

Considerando as informações declaradas em relação à esse universo de 564 alunos, podemos perceber que a maioria tem domicílio em Maceió (em torno de 59%) e parte expressiva é oriunda do interior do estado (em torno de 31%), estudou no sistema público de ensino (em torno de 70%) e escolheu Geografia como primeira opção de curso pelo processo de seleção do ENEM (em torno de 88%).

E em relação à amostra, com a pouca adesão ao questionário que lançamos dentre os poucos alunos participantes do processo que aplicamos, o conjunto das respostas que obtivemos apenas pode nos dar uma ideia parcial, mas, indicativa em relação ao que podemos levar em consideração. O conjunto de respostas está organizado no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Uma ideia do perfil dos alunos dos cursos de Geografia do segundo período em 2013 no IGDEMA/UFAL

1) Alunos participantes que responderam voluntariamente a esse questionário – 10

2) Ordem de opção pelo curso superior em Geografia

Primeira opção – 7
Segunda opção – 3

3) Recente disputa na seleção do ENEM objetivando outro curso superior

Disputaram – 3
Não disputaram – 7

4) Tipo de escola no qual cursou o ensino médio

Escola pública – 6
Escola particular – 4

5) Localidade na qual residiu (ou tem domicílio) antes de ingressar no curso

Maceió – 6
Interior do Estado – 3
Outro estado – 1 |
|---|

²⁵ Pernambuco (16), São Paulo (10), Minas Gerais (4), Ceará (2), Sergipe (2), Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rondônia e Tocantins.

6) O porquê do grau de motivação com a graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL

Motivado(a) – 4:

- “Apesar das deficiências do IGDEMA, achei a Geografia uma ciência maravilhosa e também acredito em boas oportunidades de emprego.”
- “A Geografia tem muitas matérias interessantes que me deixa fascinado e empolgado.”
- “A graduação em Geografia está atendendo todas as minhas expectativas que eu possuía antes de ingressar nesse curso.”
- Sem resposta.

Não motivado(a) – 3:

- “Não estou me identificando com o curso, porque gosto muito de cálculos, o que encontro pouco em Geografia.”
- “Além de alguns professores não dar incentivos, o custo benefício pra eu estudar em Maceió, relativo ao que eu ganharei futuramente, não está compensando muito.”
- Sem resposta.

Mais ou menos motivado (a) – 1:

- “Vejo falta de interesse em alguns professores, o que desestimula. Mas apesar disto o curso é bom.”

Não responderam a questão – 2

7) Gosto por mapas

Gosto mais ou menos – 3

Gosto mais pra muito – 3

Gosto muito – 4

8) Níveis de compreensão de Escala cartográfica linear

Fácil – 5

Mais ou menos – 5

9) Aspectos positivos e negativos em relação às aulas de Escala cartográfica linear após a avaliação prévia

Positivos:

- Materiais fornecidos, aulas dinâmicas e bem aplicadas.
- O assunto desperta bastante a curiosidade.
- Aquisição de conhecimento sobre assunto que não tinha estudado no colégio.

Negativos:

- Poucos cálculos e sem aula de campo.
- O assunto possui certa dificuldade.

Não responderam: 7.

10) Sugestão para o processo de ensino-aprendizagem de Escala cartográfica linear após a avaliação prévia

“Eu queria uma Geografia mais na área de exata, estilo engenharias, por exemplo, envolvendo laboratório com mais recursos.”

Não sugeriram: 9.

11) Comentários em relação à assistência dos monitores

Boa assistência e bastantes prestativos e atenciosos.

Presentes às aulas, dando assistência e querendo tirar dúvidas.

Não comentaram – 6.

Considerando essas informações referentes à parte da amostra de 24 alunos, podemos perceber os seguintes pontos:

A maioria tem domicílio em Maceió (60%), estudou no sistema público de ensino (60%) e escolheu Geografia como primeira opção de curso pelo processo de seleção do ENEM (70%). Mas, em relação a isto, parte expressiva a escolheu como segunda opção e participou recentemente da disputa do ENEM objetivando outro curso superior (30%).

O alunado em foco mostra estar dividido em relação às questões como o seu grau de motivação para com a graduação em Geografia e o gosto por mapas. Paradoxalmente, uma parcela expressiva não vê muita dificuldade para com o nível de compreensão de escala cartográfica linear.

Também nos chama a atenção o grande índice dos não respondentes às questões “aspectos positivos e negativos em relação às aulas de Escala cartográfica linear após a avaliação prévia”, “sugestão para o processo ensino-aprendizagem de Escala cartográfica linear após a avaliação prévia” e “comentários em relação à assistência dos monitores”. Independentemente da razão dessa postura, isso se deu provavelmente por não termos classificado tais questões como prioritárias no já opcional questionário.

E considerando as informações básicas em comum entre os dois quadros acima – opção pelo curso, tipo de escola no qual cursou o ensino médio e localidade onde tem domicílio –, percebe-se grande aproximação de tais percentuais congêneres entre o universo de alunos e a parcela da amostra de alunos pesquisada.

2.3.3 Verificação do requisito de fidedignidade da avaliação definitiva

Inicialmente dispomos de quadros²⁶ exibindo as notas dos alunos das turmas do 2º período em 2013 dos cursos de graduação em Geografia – IGDEMA/UFAL – participantes do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear. Após a abreviatura dos seus nomes com sobrenomes, as notas obtidas por cada aluno correspondem à avaliação prévia e a avaliação definitiva de escala cartográfica linear. E as notas dessa segunda constituirão dados para a verificação do seu requisito de fidedignidade, em virtude do seu caráter decisivo. Para todos os efeitos, os itens da avaliação definitiva são similares aos da avaliação prévia, embora seja comparativamente mais complexa coerentemente ao processo de ensino-aprendizagem subsequente aplicado.

Quadro 3 – Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno vespertino – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)
AASG	6,4	8,9
ICS	2,9	3,9
JCSP	5,4	2,1
LHPL	3,2	0,7

Quadro 4 – Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno vespertino – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)
ALS	5,7	5,0
GCS	5,0	3,2
JCBN	7,9	6,1
LCM	9,6	7,9
LSM	8,2	6,4
RVSE	4,3	7,9
SGS	4,6	5,0

²⁶ Os Quadros 3, 4, 5 e 6 são respectivamente similares aos Quadros 16, 17, 18 e 19 com a diferença que os quatro primeiros não enfatizam “horas/aula efetivas”, além de não destacar os alunos que estiveram ausentes em pelo menos uma das avaliações.

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)
SPS	1,1	3,9

Quadro 5 – Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno noturno – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)
AVNVS	3,6	3,2
CSB	7,9	7,5
EMMV ²⁷	10,0	10,0
RSO	7,5	6,8

Quadro 6 – Notas originais das avaliações prévia e definitiva (Licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL – Turno noturno – Segundo período em 2013/2) como resultados do processo de ensino-aprendizagem em escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)
AJS	3,6	0,4
DS	6,4	6,1
EAGS	6,4	5,0
FSF	5,0	2,9
JGRS	3,2	7,1
JHMS	0,4	2,9
LFS	7,1	5,4
NSS	6,1	7,9

Tendo em vista a organização dos escores do teste final de aprendizagem, precisávamos analisar os dados obtidos especialmente por meio da avaliação definitiva de aprendizagem que aplicamos junto aos alunos participantes do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear.

Mas, antes da utilização de tais dados, precisávamos obedecer ao procedimento da validação dessa avaliação por ser um instrumento de medida de aprendizagem. A validação consiste na verificação dos requisitos da validade e da fidedignidade de um instrumento de medida.

²⁷ A aluna EMMV, em 2013/2, estava cursando o 8º período do curso de Sistemas de Informação (modalidade à distância) pela UFAL e regularmente matriculada na disciplina de Cartografia ofertada pelo IGDEMA/UFAL por iniciativa própria.

A validade que adotamos, por ser o tipo mais importante a ser introduzido num teste de desempenho escolar, que obviamente é de nosso interesse, foi o de conteúdo. Então, considerando o conteúdo “escala cartográfica” como um universo, uma amostra escolhida foi “escala cartográfica linear e alterações de escala”. O conteúdo dessa amostra envolve os elementos de escala cartográfica linear (distância real, distância no mapa ou gráfica e, propriamente dita, escala cartográfica) e alterações (ampliação e redução) de escala cartográfica.

Esses tópicos envolvidos, sistemática e conjuntamente, constituíram as avaliações de tal conhecimento adquirido pelos alunos em foco após sua experiência educacional em relação ao processo de ensino-aprendizagem que aplicamos. Daí as notas obtidas por esses alunos se relacionaram à competência que esperávamos que apresentassem.

Então, considerando tal amostra em forma de conteúdo e tal conhecimento discente expresso em graus variados de aprendizagem, refletindo suas competências adquiridas, está assegurado minimamente o requisito da validade de conteúdo do instrumento de medida que desenvolvemos, cujos dados podemos lançar mão para o próximo requisito básico da avaliação definitiva, que é a fidedignidade.

A partir desses dados do teste acima validado, prosseguimos com a organização de escores, cujo propósito já estava estabelecido em prol de pesquisa envolvendo grupo numeroso de alunos. Como para essa situação não se pode exigir um grau elevado de fidedignidade, perseguimos a meta do coeficiente tolerável de fidedignidade em torno de 0,7 aplicando a análise de consistência interna entre os itens ou quesitos da avaliação definitiva mencionada, conforme as etapas a seguir.

Etapa 1: Transformação da resposta de cada examinando em cada quesito (com cinco valores para a escala de pontuações acerto-erro) em um escore.

Etapa 2: Cálculo do escore total de cada examinando²⁸.

Etapa 3: Construção da matriz dos resultados da avaliação definitiva (ver Quadro 7).

²⁸ O total da pontuação de cada examinando multiplicado pela constante 1,43 é igual à nota original obtida na avaliação definitiva. Exemplo: o aluno número 1, AASG, obteve a pontuação original de 6,25, que multiplicada por 1,43 é aproximadamente igual à nota original 8,9 no Quadro 3.

Etapa 4: Determinação da frequência de cada escore em cada quesito²⁹ (ver Quadro 7).

Quadro 7 – Matriz dos resultados³⁰ originais da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Examinando	Quesito							Total ³¹
	1	2	3	4	5	6	7	
1. AASG	1	1	1	1	1	0,25	1	6,25
2. AJS	0,25	0	0	0	0	0	0	0,25
3. ALS	0,5	1	0,75	0	1	0,25	0	3,50
4. AVNVS	1	0	0,75	0	0	0,5	0	2,25
5. CSB	1	1	1	1	1	0	0,25	5,25
6. DS	1	1	0	1	0,75	0,25	0,25	4,25
7. EAGS	1	1	1	0	0	0,25	0,25	3,50
8. EMMV	1	1	1	1	1	1	1	7,00
9. FSF	0,25	0,25	0	1	0,25	0,25	0	2,00
10. GCS	0	1	1	0	0	0,25	0	2,25
11. ICS	0,25	1	0	1	0	0,25	0,25	2,75
12. JCBN	1	1	0,25	0,5	1	0,25	0,25	4,25
13. JCSP	0	0	0	0	1	0,25	0,25	1,50
14. JGRS	1	1	0	1	1	0,25	0,75	5,00
15. JHMS	1	0	1	0	0	0	0	2,00
16. LCM	1	1	1	1	1	0,25	0,25	5,50
17. LFS	1	1	1	0,25	0	0,25	0,25	3,75
18. LHPL	0	0	0	0,25	0	0,25	0	0,50
19. LSM	1	1	0	1	1	0,25	0,25	4,50
20. NSS	1	1	1	1	1	0,25	0,25	5,50
21. RSO	0,75	1	0,5	0	1	0,5	1	4,75
22. RVSE	1	1	1	1	1	0,25	0,25	5,50
23. SGS	0,75	1	0,5	0	1	0	0,25	3,50
24. SPS	1	0,75	0	0	1	0	0	2,75
F(1)	15	17	10	11	14	1	3	-
F(0,75)	2	1	2	0	1	0	1	-
F(0,5)	1	0	2	1	0	2	0	-
F(0,25)	3	1	1	2	1	16	12	-
F(0)	3	5	9	10	8	5	8	-
Σ	17,75	18	12,75	12	15	6	6,75	88,25

Em virtude do número de quesitos ser maior que o recomendável, em virtude da disposição de apenas 24 respondentes, para subsídio na melhora do instrumento de medida de aprendizagem, que é no mínimo 5 examinandos por quesito, antes do procedimento dessa

²⁹ F = Frequência de cada pontuação obtida em relação a cada quesito.

³⁰ Matriz dos resultados adaptada de Silveira (1993, p. 90).

³¹ Total da pontuação de cada examinando.

verificação, inicialmente já é possível eliminar dois Quesitos muito discrepantes – 6 e 7 –, em virtude das suas correlações Q mais baixas com o escore total T, resultando na nova matriz a seguir, onde pouparemos provisoriamente o Quesito 4.

Quadro 8 – Matriz dos resultados da avaliação definitiva, sem dois quesitos muito discrepantes³², de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Examinando	Quesito					Total
	1	2	3	4	5	
1. AASG	1	1	1	1	1	5,00
2. AJS	0,25	0	0	0	0	0,25
3. ALS	0,5	1	0,75	0	1	3,25
4. AVNVS	1	0	0,75	0	0	1,75
5. CSB	1	1	1	1	1	5,00
6. DS	1	1	0	1	0,75	3,75
7. EAGS	1	1	1	0	0	3,00
8. EMMV	1	1	1	1	1	5,00
9. FSF	0,25	0,25	0	1	0,25	1,75
10. GCS	0	1	1	0	0	2,00
11. ICS	0,25	1	0	1	0	2,25
12. JCBN	1	1	0,25	0,5	1	3,75
13. JCSP	0	0	0	0	1	1,00
14. JGRS	1	1	0	1	1	4,00
15. JHMS	1	0	1	0	0	2,00
16. LCM	1	1	1	1	1	5,00
17. LFS	1	1	1	0,25	0	3,25
18. LHPL	0	0	0	0,25	0	0,25
19. LSM	1	1	0	1	1	4,00
20. NSS	1	1	1	1	1	5,00
21. RSO	0,75	1	0,5	0	1	3,25
22. RVSE	1	1	1	1	1	5,00
23. SGS	0,75	1	0,5	0	1	3,25
24. SPS	1	0,75	0	0	1	2,75
F(1)	15	17	10	11	14	-
F(0,75)	2	1	2	0	1	-
F(0,5)	1	0	2	1	0	-
F(0,25)	3	1	1	2	1	-
F(0)	3	5	9	10	8	-
Σ	17,75	18	12,75	12	15	75,50

³² A partir dessas duas exclusões de quesitos, restando cinco, as notas originais se tornam automaticamente notas reformuladas.

Etapa 5: Cálculo^{33 e 34} da média e da variância do escore total.

$$\bar{T} = \Sigma T/N = 75,5/24 = 3,146$$

$$V_T = (\Sigma T^2/N) - \bar{T}^2 = (289,25/24) - (3,146)^2 = 2,155$$

Etapa 6: Cálculo³⁵ da média e da variância de cada quesito.

Quadro 9 – Cálculo da média e da variância do Quesito 1 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Aluno	Q	T	Q ²	T ²
1. AASG	1	5	1	25
2. AJS	0,25	0,25	0,0625	0,0625
3. ALS	0,5	3,25	0,25	10,5625
4. AVNVS	1	1,75	1	3,0625
5. CSB	1	5	1	25
6. DS	1	3,75	1	14,0625
7. EAGS	1	3	1	9
8. EMMV	1	5	1	25
9. FSF	0,25	1,75	0,0625	3,0625
10. GCS	0	2	0	4
11. ICS	0,25	2,25	0,0625	5,0625
12. JCBN	1	3,75	1	14,0625
13. JCSP	0	1	0	1
14. JGRS	1	4	1	16
15. JHMS	1	2	1	4
16. LCM	1	5	1	25
17. LFS	1	3,25	1	10,5625
18. LHPL	0	0,25	0	0,0625
19. LSM	1	4	1	16
20. NSS	1	5	1	25
21. RSO	0,75	3,25	0,5625	10,5625
22. RVSE	1	5	1	25
23. SGS	0,75	3,25	0,5625	10,5625
24. SPS	1	2,75	1	7,5625
Σ	17,75	75,5	16,5625	289,25

³³ N = total de examinandos.

³⁴ O ΣT^2 depende da Etapa 6, bastando, em compensação, verificar o seu valor no primeiro quadro que, para esse caso, é o de número 8.

³⁵ Q = X e T = Y.

$$\bar{Q} = \Sigma Q/N = 17,75/24 = 0,740$$

$$V_Q = (\Sigma Q^2/N) - \bar{Q}^2 = (16,5625/24) - (0,740)^2 = 0,142$$

Quadro 10 – Cálculo da média e da variância do Quesito 2 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Aluno	Q	T	Q ²	T ²
1. AASG	1	5	1	25
2. AJS	0	0,25	0	0,0625
3. ALS	1	3,25	1	10,5625
4. AVNVS	0	1,75	0	3,0625
5. CSB	1	5	1	25
6. DS	1	3,75	1	14,0625
7. EAGS	1	3	1	9
8. EMMV	1	5	1	25
9. FSF	0,25	1,75	0,0625	3,0625
10. GCS	1	2	1	4
11. ICS	1	2,25	1	5,0625
12. JCBN	1	3,75	1	14,0625
13. JCSP	0	1	0	1
14. JGRS	1	4	1	16
15. JHMS	0	2	0	4
16. LCM	1	5	1	25
17. LFS	1	3,25	1	10,5625
18. LHPL	0	0,25	0	0,0625
19. LSM	1	4	1	16
20. NSS	1	5	1	25
21. RSO	1	3,25	1	10,5625
22. RVSE	1	5	1	25
23. SGS	1	3,25	1	10,5625
24. SPS	0,75	2,75	0,5625	7,5625
Σ	18	75,5	17,625	289,25

$$\bar{Q} = \Sigma Q/N = 0,75$$

$$V_Q = (\Sigma Q^2/N) - \bar{Q}^2 = (17,625/24) - (0,75)^2 = 0,172$$

Quadro 11 – Cálculo da média e da variância do Quesito 3 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Aluno	Q	T	Q ²	T ²
1. AASG	1	5	1	25
2. AJS	0	0,25	0	0,0625
3. ALS	0,75	3,25	0,5625	10,5625
4. AVNVS	0,75	1,75	0,5625	3,0625

Aluno	Q	T	Q ²	T ²
5. CSB	1	5	1	25
6. DS	0	3,75	0	14,0625
7. EAGS	1	3	1	9
8. EMMV	1	5	1	25
9. FSF	0	1,75	0	3,0625
10. GCS	1	2	1	4
11. ICS	0	2,25	0	5,0625
12. JCBN	0,25	3,75	0,0625	14,0625
13. JCSP	0	1	0	1
14. JGRS	0	4	0	16
15. JHMS	1	2	1	4
16. LCM	1	5	1	25
17. LFS	1	3,25	1	10,5625
18. LHPL	0	0,25	0	0,0625
19. LSM	0	4	0	16
20. NSS	1	5	1	25
21. RSO	0,5	3,25	0,25	10,5625
22. RVSE	1	5	1	25
23. SGS	0,5	3,25	0,25	10,5625
24. SPS	0	2,75	0	7,5625
Σ	12,75	75,5	11,6875	289,25

$$\bar{Q} = \Sigma Q/N = 0,531$$

$$V_Q = (\Sigma Q^2/N) - \bar{Q}^2 = (11,6875/24) - (0,531)^2 = 0,205$$

Quadro 12 – Cálculo da média e da variância do Quesito 4 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Aluno	Q	T	Q ²	T ²
1. AASG	1	5	1	25
2. AJS	0	0,25	0	0,0625
3. ALS	0	3,25	0	10,5625
4. AVNVS	0	1,75	0	3,0625
5. CSB	1	5	1	25
6. DS	1	3,75	1	14,0625
7. EAGS	0	3	0	9
8. EMMV	1	5	1	25
9. FSF	1	1,75	1	3,0625
10. GCS	0	2	0	4
11. ICS	1	2,25	1	5,0625
12. JCBN	0,5	3,75	0,25	14,0625
13. JCSP	0	1	0	1
14. JGRS	1	4	1	16
15. JHMS	0	2	0	4
16. LCM	1	5	1	25
17. LFS	0,25	3,25	0,0625	10,5625

Aluno	Q	T	Q ²	T ²
18. LHPL	0,25	0,25	0,0625	0,0625
19. LSM	1	4	1	16
20. NSS	1	5	1	25
21. RSO	0	3,25	0	10,5625
22. RVSE	1	5	1	25
23. SGS	0	3,25	0	10,5625
24. SPS	0	2,75	0	7,5625
Σ	12	75,5	11,375	289,25

$$\bar{Q} = \Sigma Q/N = 0,5$$

$$V_Q = (\Sigma Q^2/N) - \bar{Q}^2 = (11,375/24) - (0,5)^2 = 0,224$$

Quadro 13 – Cálculo da média e da variância do Quesito 5 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Aluno	Q	T	Q ²	T ²
1. AASG	1	5	1	25
2. AJS	0	0,25	0	0,0625
3. ALS	1	3,25	1	10,5625
4. AVNVS	0	1,75	0	3,0625
5. CSB	1	5	1	25
6. DS	0,75	3,75	0,5625	14,0625
7. EAGS	0	3	0	9
8. EMMV	1	5	1	25
9. FSF	0,25	1,75	0,0625	3,0625
10. GCS	0	2	0	4
11. ICS	0	2,25	0	5,0625
12. JCBN	1	3,75	1	14,0625
13. JCSP	1	1	1	1
14. JGRS	1	4	1	16
15. JHMS	0	2	0	4
16. LCM	1	5	1	25
17. LFS	0	3,25	0	10,5625
18. LHPL	0	0,25	0	0,0625
19. LSM	1	4	1	16
20. NSS	1	5	1	25
21. RSO	1	3,25	1	10,5625
22. RVSE	1	5	1	25
23. SGS	1	3,25	1	10,5625
24. SPS	1	2,75	1	7,5625
Σ	15	75,5	14,625	289,25

$$\bar{Q} = \Sigma Q/N = 0,625$$

$$V_Q = (\Sigma Q^2/N) - \bar{Q}^2 = (14,625/24) - (0,625)^2 = 0,219$$

Tabela 1 – Média e variância dos Quesitos 1 ao 5 da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Quesito	1	2	3	4	5
Média	0,740	0,750	0,531	0,500	0,625
Variância	0,142	0,172	0,205	0,224	0,219

Etapa 7: Cálculo do somatório das variâncias nos quesitos.

$$\Sigma V_Q = 0,142 + 0,172 + 0,205 + 0,224 + 0,219 = 0,962$$

Etapa 8: Cálculo³⁶ do coeficiente α de Cronbach (coeficiente de fidedignidade entre quesitos).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\Sigma V_Q}{V_T} \right) = (5/4)(1 - 0,962/2,155) = 0,692$$

Embora o coeficiente tolerável tenha sido alcançado, não evidenciando que ainda haja quesito discrepante, é fato que não dispomos de 5 respondentes por quesito, conforme o recomendável, o que torna a Etapa 9 necessária, obrigando-nos a eliminar mais um quesito que apresente valor Q mais baixo.

Etapa 9: Reexame³⁷ da matriz dos resultados da avaliação definitiva³⁸ (Quadro 8).

Etapa 10: Verificação da existência de quesitos com pontuação menor e sua eliminação.

Conforme a matriz dos resultados da avaliação definitiva para a verificação do requisito de fidedignidade (Quadro 8), o total da pontuação Q de cada examinando em relação ao quesito 4 é menor.

³⁶ k = total de quesitos.

³⁷ Trata-se de novo exame, pois já houve um exame por ocasião da Etapa 4.

³⁸ Como não tivemos adesão do mínimo exigido de 30 examinandos, não se tornou apropriado o cálculo do coeficiente de correlação r de Pearson para cada quesito, restando-nos a alternativa de exame de resultados de avaliação.

Etapla 11: Recálculo do escore total de cada examinando sem o quesito excluído.

Assim sendo, subtrair do escore total de cada examinando o valor desse quesito.

Quadro 14³⁹ – Matriz dos resultados reformulados da avaliação definitiva, sem três quesitos⁴⁰, de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Examinando	Quesito				Total
	1	2	3	5	
1. AASG	1	1	1	1	4,00
2. AJS	0,25	0	0	0	0,25
3. ALS	0,5	1	0,75	1	3,25
4. AVNVS	1	0	0,75	0	1,75
5. CSB	1	1	1	1	4,00
6. DS	1	1	0	0,75	2,75
7. EAGS	1	1	1	0	3,00
8. EMMV	1	1	1	1	4,00
9. FSF	0,25	0,25	0	0,25	0,75
10. GCS	0	1	1	0	2,00
11. ICS	0,25	1	0	0	1,25
12. JCBN	1	1	0,25	1	3,25
13. JCSP	0	0	0	1	1,00
14. JGRS	1	1	0	1	3,00
15. JHMS	1	0	1	0	2,00
16. LCM	1	1	1	1	4,00
17. LFS	1	1	1	0	3,00
18. LHPL	0	0	0	0	0,00
19. LSM	1	1	0	1	3,00
20. NSS	1	1	1	1	4,00
21. RSO	0,75	1	0,5	1	3,25
22. RVSE	1	1	1	1	4,00
23. SGS	0,75	1	0,5	1	3,25
24. SPS	1	0,75	0	1	2,75
F(1)	15	17	10	14	-
F(0,75)	2	1	2	1	-
F(0,5)	1	0	2	0	-
F(0,25)	3	1	1	1	-
F(0)	3	5	9	8	-
Σ	17,75	18	12,75	15	63,50

Etapla 12: Repetição das Etapas 5, 7 e 8 com o objetivo de encontrar o novo coeficiente de fidedignidade.

³⁹ Esta matriz é a finalização do processo de reformulação das matrizes contidas nos Quadros 7 e 8.

⁴⁰ A partir da exclusão necessária de um terceiro quesito, restando quatro, as notas, obviamente, sofrem nova reformulação.

Repetição da Etapa 5:

$$\bar{T} = \Sigma T/N$$

$$V_T = (\Sigma T^2/N) - \bar{T}^2$$

Quadro 15 – Recálculo da média e da variância do escore total da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Aluno	T	T ²
1. AASG	4	16
2. AJS	0,25	0,0625
3. ALS	3,25	10,5625
4. AVNVS	1,75	3,0625
5. CSB	4	16
6. DS	2,75	7,5625
7. EAGS	3	9
8. EMMV	4	16
9. FSF	0,75	0,5625
10. GCS	2	4
11. ICS	1,25	1,5625
12. JCBN	3,25	10,5625
13. JCSP	1	1
14. JGRS	3	9
15. JHMS	2	4
16. LCM	4	16
17. LFS	3	9
18. LHPL	0	0
19. LSM	3	9
20. NSS	4	16
21. RSO	3,25	10,5625
22. RVSE	4	16
23. SGS	3,25	10,5625
24. SPS	2,75	7,5625
Σ	63,5	203,625

$$\bar{T} = 63,5/24 = 2,646$$

$$V_T = (203,625/24) - (2,646)^2 = 1,483$$

Repetição da Etapa 7:

Tabela 2 – Média e variância dos quesitos, sem o discrepante 4, da avaliação definitiva de escala cartográfica linear aplicada junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Quesito	1	2	3	5
Média	0,740	0,750	0,531	0,625
Variância	0,142	0,172	0,205	0,219

$$\Sigma V_Q = 0,142 + 0,172 + 0,205 + 0,219 = 0,738$$

Repetição da Etapa 8:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\Sigma V_Q}{V_T} \right) = (4/3)(1 - 0,738/1,483) = 0,67$$

Concluído com esta repetição, a meta do coeficiente mínimo tolerável em torno de 0,7, com propósito de pesquisa de grupo numeroso de alunos, foi alcançada, o que significa a confirmação do requisito de fidedignidade da avaliação definitiva. E esta contou com a média de 6 respondentes por quesito, o que corresponde a um número além do mínimo recomendável, tendo em vista um subsídio na depuração do instrumento de medida de aprendizagem e possível verificação da sua fidedignidade.

2.3.4 Testes de diferenças: nível de êxito do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Como o instrumento de medida de aprendizagem que aplicamos atendeu aos requisitos básicos de validação, podemos dar início aos testes de diferenças com dados fornecidos por esse instrumento de avaliação e, ao fim, obtermos respostas em relação ao nível ou grau de êxito do empreendimento investigativo-educacional que desenvolvemos.

Iniciando esses testes, novas condições estatísticas se impõem. Qualquer teste de correlação, mesmo que seja o não paramétrico, exige amostras aleatórias por serem obras do acaso e, conseqüentemente, corresponderem apropriadamente a chances iguais numa análise estatística.

Por ocasião do período do nosso levantamento de pesquisa – no segundo semestre de 2013 ou, precisamente, nos meses de outubro e novembro – a população de estudantes de graduação (bacharelado e licenciatura) em Geografia pelo IGDEMA/UFAL que abrangia a nossa amostra estava natural e majoritariamente composta pelos então ingressantes nos últimos quatro anos, ou seja, nos períodos 2010/1 a 2013/2, o que totaliza 8 períodos semestrais.

Neste contexto, a nossa amostra ficou composta majoritariamente pelos estudantes que estavam cursando o segundo período em 2013/2 e, em consonância com o projeto pedagógico da instituição, participavam das aulas da disciplina de Cartografia. Esta condição em relação à Cartografia estava prevista para o propósito da nossa pesquisa, que ocorreria por meio da aplicação do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear ante a problemática que trazemos à tona.

Em suma, o grupo dos alunos que compôs a amostra com a qual atuamos não foi escolha nossa. A circunstância, igualmente não escolhida ou programada, foi criada por uma oportunidade. Isto poderia ter sido em outra circunstância – ora num passado qualquer, ora no futuro qualquer. Portanto, um acaso se confirmou e, automaticamente, o caráter aleatório da nossa amostra.

E nessa circunstância, por ocasião da avaliação prévia, conforme nossa programação de pesquisa, dispúnhamos de 35 alunos, mas na avaliação definitiva só dispúnhamos de 24 que efetivamente participaram das duas avaliações sequenciais. Onze alunos participaram somente da primeira avaliação e dois alunos participaram somente da segunda avaliação, totalizando 13, não contribuindo para dados com os quais possamos fazer comparações estatísticas conforme nossos objetivos principais. Contando com 24 alunos, imprevisivelmente 6 a menos do que seria o mínimo necessário de 30, não poderemos utilizar uma estatística poderosa: a paramétrica. Contudo, podemos lançar mão de outra estatística, embora menos potente: a não paramétrica.

Independentemente do procedimento estatístico que possamos utilizar, o nosso objetivo, evidentemente, é testar as significâncias dos resultados das amostras que colhemos com os 24 alunos que participaram efetivamente da nossa proposta de processo de ensino e aprendizagem de escala cartográfica linear. Então a nossa investigação com mais expectativa, realizada por meio do teste da mediana, é no intuito de obter indícios do progresso das notas de cada aluno em foco, como reflexo da aplicação do mencionado processo, comparando a avaliação prévia e a avaliação definitiva.

Como não foi possível dispormos do mínimo necessário na nossa avaliação definitiva para estarmos credenciados a utilizar a estatística paramétrica, o que só será possível para a nossa última análise, que é uma medida de correlação, para os 3 testes lançaremos mão de estatísticas não paramétricas, concentrando nossas análises em dados adaptados em função dos três níveis de mensuração. E como nossos dados, em geral, se aproximam de distribuição assimétrica, é recomendável, mais uma vez, que utilizemos a estatística não paramétrica.

Em suma, no Teste 1, com dados ordinais, faremos teste de diferenças por meio de testes da mediana. No Teste 2, com dados nominais, faremos teste de diferenças por meio do teste qui-quadrado com duas variáveis.

Nossa maior expectativa, conforme adiantado, está voltada para o Teste 1, cuja resposta é em relação ao nível de êxito pedagógico que, porventura, tenhamos obtido na comparação das notas obtidas nas duas avaliações aplicadas juntos aos alunos, como etapa do nosso processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear.

Adotaremos o mesmo hábito da maioria dos pesquisadores na área social, que é o uso de um nível de significação α de 0,05. Aliás, é uma questão de convenção usar esse nível de significância, correspondendo a um nível estatístico de 95% de confiança, o que nos parece razoável. Mas, com esse nível consideravelmente aquém do praticamente preciso 99,999%, e como teremos obrigatoriamente que testar as hipóteses nula (H_0) e de pesquisa (H_1), estaremos mais suscetíveis ao chamado erro tipo I, ou seja, o de rejeitar a hipótese nula quando realmente ela é verdadeira. Isto poderia ser satisfatoriamente amenizado com o aumento do tamanho da amostra, o que para nós não foi possível. Contudo, a estatística não paramétrica, criteriosa ao seu modo, nos respalda razoavelmente.

Procederemos a seguir com as aplicações estatísticas e no final, na Seção 2.3.4.2, reuniremos conclusões possibilitadas por tais aplicações.

Com relação ao levantamento que realizamos durante aplicação do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear junto aos alunos de licenciatura e bacharelado em Geografia do IGDEMA/UFAL, nos meses de outubro e novembro de 2013, os dados que colhemos estão, pela ordem, assim organizados:

- Quadros que ilustram as situações de 43 alunos após a conclusão do processo de ensino e aprendizagem;
- Quadro comparativo das notas original e reformulada obtidas ininterruptamente nas avaliações prévia e definitiva por 24 dos 37 alunos;

- Tabelas de distribuição da frequência das notas originais (não reformuladas pela verificação do requisito de fidedignidade) obtidas ininterruptamente por 24 alunos nas avaliações prévia e definitiva;
- Tabelas de distribuição da frequência das notas reformuladas (pela verificação do requisito de fidedignidade) obtidas ininterruptamente por 24 alunos nas avaliações prévia e definitiva.

I) Quadros que ilustram as situações de 43 alunos após a conclusão do processo de ensino e aprendizagem⁴¹:

Quadro 16 – Situações dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)	Horas/aula efetivas
AASG	6,4	8,9	21
DBR	4,6	Faltou	15
ICS	2,9	3,9	15
IJMM	2,9	Faltou	15
JCSP	5,4	2,1	15
JASN	5,0	Faltou	18
LHPL	3,2	0,7	21
LWNA	4,3	Faltou	12
PAS	1,4	Faltou	12
PJAS	3,6	Faltou	9

Quadro 17 – Situações dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)	Horas/aula efetivas
ABA	Faltou	Faltou	12
ALS	5,7	5,0	21
GCS	5,0	3,2	9
JCBN	7,9	6,1	18
JWMFM	Faltou	0,0	12
LCM	9,6	7,9	21
LPS	5,7	Faltou	9
LSM	8,2	6,4	18

⁴¹ Os Quadros 16, 17, 18 e 19 são, respectivamente, similares aos Quadros 3, 4, 5 e 6 com a diferença de que estes não enfatizam “horas/aula efetivas”, além de não destacar os alunos que estiveram ausentes em pelo menos uma das avaliações.

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)	Horas/aula efetivas
RVSE	4,3	7,9	21
SGS	4,6	5,0	15
SPS	1,1	3,9	18

Quadro 18 – Situações dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)	Horas/aula efetivas
AVNVS	3,6	3,2	18
CJS	Faltou	Faltou	3
CSB	7,9	7,5	21
EMMV	10,0	10,0	18
JLAO	Faltou	Faltou	12
MLD	Faltou	5,7	12
RMSM	8,9	Faltou	9
RSO	7,5	6,8	18

Quadro 19 – Situações dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)	Horas/aula efetivas
AJS	3,6	0,4	21
BRDC	Faltou	Faltou	6
DS	6,4	6,1	18
EAGS	6,4	5,0	18
FSF	5,0	2,9	18
JGRS	3,2	7,1	15
JHMS	0,4	2,9	15
JPSN	Faltou	Faltou	3
LFS	7,1	5,4	15
NSS	6,1	7,9	21
RSC	3,6	Faltou	9
VLS	Faltou	Faltou	3
WFV	3,9	Faltou	9
WNO	3,9	Faltou	12

Observações:

- 1) Total de horas/aula é de 21 distribuídas em 7 semanas;
- 2) As notas não estão ainda reformuladas pelo procedimento da eliminação de quesitos problemáticos aos alunos, por meio da verificação do requisito de fidedignidade (análise de consistência interna entre itens do teste de fidedignidade);
- 3) Alunos que tiveram 3 h/a de falta justificadas em virtude de problemas particulares: JCSP e PAS (Bacharelado em Geografia do turno vespertino); JWMFM (Licenciatura em Geografia do turno vespertino); AVNVS e JLAO (Bacharelado em Geografia do turno noturno); EAGS, FSF e JHMS (Licenciatura em Geografia do turno noturno); E a aluna que teve 6 h/a de faltas justificadas: MLD (Bacharelado em Geografia do turno noturno);
- 4) A presença efetiva, somente para efeito estatístico da pesquisa, desconsidera as faltas justificadas;
- 5) O aluno RSC, embora não tendo o nome constante na ata de atividade didática (Licenciatura em Geografia; Turno noturno), comparecia às aulas eventualmente alegando estar matriculado na disciplina de Cartografia;
- 6) Os dados dos alunos com 21 faltas (100% de faltas) não serão analisados na nossa estatística, pois provavelmente desistiram ou trancaram matrícula.

II) Quadro comparativo das notas original e reformulada obtidas ininterruptamente nas avaliações prévia e definitiva por 24 dos 37 alunos:

Como já sabemos, para que tenhamos um instrumento de avaliação com validação, é necessário que haja uma correlação com valor em torno de 0,7, conforme o objetivo docente-investigativo, que, no nosso caso, consiste em analisar grupo numeroso de alunos, além de contar com pelo menos 5 respondentes por quesito na avaliação. Como ao final do nosso processo só dispúnhamos de 24 alunos, eliminamos 2 quesitos que se revelaram numericamente problemáticos para, assim, mantermos 5 quesitos no instrumento de avaliação. Mas, como não dispúnhamos de quantidade de respondentes por quesito em conformidade com o recomendável, fomos obrigados a eliminar mais um quesito, em função de seu valor mais baixo (Seção 2.3.3, Etapa 8), mesmo que a “verificação do requisito de fidedignidade”, visando à análise de consistência interna entre quesitos por meio de tal teste de fidedignidade, supostamente tenha se confirmado. Assim, consideramos, por fim, 4 quesitos para novo teste de fidedignidade.

Como resultado, as notas originais foram submetidas a reformulações em função da eliminação dos três itens/quesitos, resultando em notas consequentemente mais elevadas,

conforme os Quadros 20 ao 23, refletindo os quesitos de mais domínio por parte dos discentes, após o procedimento de tais eliminações pragmáticas de quesitos.

Quadro 20 – Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação prévia (nota reformulada)	Avaliação definitiva (nota)	Avaliação definitiva (nota reformulada)
AASG	6,4	7,5	8,9	10,0
ICS	2,9	2,5	3,9	3,1
JCSP	5,4	8,1	2,1	2,5
LHPL	3,2	3,7	0,7	0,0

Quadro 21 – Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno vespertino, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação prévia (nota reformulada)	Avaliação definitiva (nota)	Avaliação definitiva (nota reformulada)
ALS	5,7	6,2	5,0	8,1
GCS	5,0	7,5	3,2	5,0
JCBN	7,9	10,0	6,1	8,1
LCM	9,6	10,0	7,9	10,0
LSM	8,2	10,0	6,4	7,5
RVSE	4,3	5,0	7,9	10,0
SGS	4,6	8,1	5,0	8,1
SPS	1,1	1,9	3,9	6,9

Quadro 22 – Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação prévia (nota reformulada)	Avaliação definitiva (nota)	Avaliação definitiva (nota reformulada)
AVNVS	3,6	5,6	3,2	4,4
CSB	7,9	8,7	7,5	10,0
EMMV	10,0	10,0	10,0	10,0
RSO	7,5	5,6	6,8	8,1

Quadro 23 – Comparação das notas originais e reformuladas dos alunos de licenciatura em Geografia no IGDEMA/UFAL da turma do segundo período em 2013/2, turno noturno, por ocasião do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear

Aluno	Avaliação prévia (nota)	Avaliação prévia (nota reformulada)	Avaliação definitiva (nota)	Avaliação definitiva (nota reformulada)
AJS	3,6	2,5	0,4	0,6
DS	6,4	8,7	6,1	6,9
EAGS	6,4	8,1	5,0	7,5
FSF	5,0	8,7	2,9	1,9
JGRS	3,2	5,6	7,1	7,5
JHMS	0,4	0,0	2,9	5,0
LFS	7,1	6,2	5,4	7,5
NSS	6,1	8,1	7,9	10,0

Seguem tabelas que mostram as notas originais e reformuladas (em função da verificação do requisito de fidedignidade) dos alunos de graduação em relação às duas avaliações realizadas.

III) Tabelas de distribuição da frequência das notas originais (não reformuladas pela verificação do requisito de fidedignidade) obtidas ininterruptamente por 24 dos 37 alunos nas avaliações prévia e definitiva seguida, para efeito de demonstração de suas respectivas medidas de tendência central, da moda, mediana e média:

Tabela 3 – Distribuição da frequência das notas originais de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação definitiva de escala cartográfica linear

(continua)		
Nota original	<i>f</i>	<i>fa</i>
10,0	1	24
8,9	1	23
7,9	3	22
7,5	1	19
7,1	1	18
6,8	1	17
6,4	1	16
6,1	2	15
5,4	1	13
5,0	3	12
3,9	2	9
3,2	2	7
2,9	2	5

(conclusão)		
Nota original	<i>f</i>	<i>fa</i>
2,1	1	3
0,7	1	2
0,4	1	1
N = 24		

$Mo = 7,9$ e $5,0$

$Mdn = 5,2$

$\bar{M} = 5,3$

Tabela 4 – Distribuição da frequência das notas originais de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação prévia de escala cartográfica linear

Nota original	<i>f</i>	<i>fa</i>
10,0	1	24
9,6	1	23
8,2	1	22
7,9	2	21
7,5	1	19
7,1	1	18
6,4	3	17
6,1	1	14
5,7	1	13
5,4	1	12
5,0	2	11
4,6	1	9
4,3	1	8
3,6	2	7
3,2	2	5
2,9	1	3
1,1	1	2
0,4	1	1
N = 24		

$Mo = 6,4$

$Mdn = 5,5$

$\bar{M} = 5,5$

IV) Tabelas de distribuição da frequência das notas reformuladas (pela verificação do requisito de fidedignidade) obtidas ininterruptamente por 24 dos 37 alunos nas avaliações prévia e definitiva seguida, para efeito de demonstração de suas respectivas medidas de tendência central, da moda, mediana e média:

Tabela 5 – Distribuição da frequência das notas reformuladas de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação definitiva de escala cartográfica linear

Nota reformulada	<i>f</i>	<i>fa</i>
10,0	6	24
8,1	4	18
7,5	4	14
6,9	2	10
5,0	2	8
4,4	1	6
3,1	1	5
2,5	1	4
1,9	1	3
0,6	1	2
0,0	1	1
N = 24		

$$Mo = 10,0$$

$$Mdn = 7,5$$

$$\bar{M} = 6,6$$

Tabela 6 – Distribuição da frequência das notas reformuladas de 24 dos 37 alunos do segundo período em 2013/2 dos cursos de graduação em Geografia no IGDEMA/UFAL na avaliação prévia de escala cartográfica linear

(continua)		
Nota reformulada	<i>f</i>	<i>fa</i>
10,0	4	24
8,7	3	20
8,1	4	17
7,5	2	13
6,2	2	11
5,6	3	9
5,0	1	6
3,7	1	5
2,5	2	4
1,9	1	2

(conclusão)		
Nota reformulada	<i>f</i>	<i>fa</i>
0,0	1	1
N = 24		

$$Mo = 10,0 \text{ e } 8,1$$

$$Mdn = 7,5$$

$$\bar{M} = 6,6$$

2.3.4.1 Testes não paramétricos

Em conjunto com a investigação principal – indícios do progresso das notas de cada aluno, comparando a avaliação definitiva com a avaliação prévia de escala cartográfica linear –, investigaremos, em caráter complementar a esse teste de investigação, a proporção exclusiva das notas iguais ou superiores a 7⁴² da avaliação definitiva, tanto em relação aos turnos, quanto às modalidades distintas das turmas.

Então, aplicaremos dois testes não paramétricos. O de número 1 – caro à nossa pesquisa –, utilizará o teste da mediana; o de número 2, o teste de significância qui-quadrado.

Teste 1 – A evolução das notas reformuladas de cada aluno como reflexo da aplicação do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear, comparando a avaliação prévia e a avaliação definitiva

H_0 : As notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de cada aluno são similares.

H_1 : As notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de cada aluno não são similares.

⁴² Na comunidade acadêmica da UFAL a média mínima de 7 é condição necessária para aprovação direta do discente, ou seja, que não necessita de submissão à avaliação final, embora tal cômputo não alcance o valor 7.

Quadro 24 – Notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de escala cartográfica linear aplicadas junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)	Avaliação prévia (nota)	Avaliação definitiva (nota)
7,5	10,0	5,6	4,4
2,5	3,1	8,7	10,0
8,1	2,5	10,0	10,0
3,7	0,0	5,6	8,1
6,2	8,1	2,5	0,6
7,5	5,0	8,7	6,9
10,0	8,1	8,1	7,5
10,0	10,0	8,7	1,9
10,0	7,5	5,6	7,5
5,0	10,0	0,0	5,0
8,1	8,1	6,2	7,5
1,9	6,9	8,1	10,0

Escores: 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 8,7 8,7 8,7 8,1 8,1 8,1 8,1 8,1 8,1 8,1 7,5 7,5 7,5 7,5 7,5 7,5 6,9 6,9 6,2 6,2 5,6 5,6 5,6 5,0 5,0 5,0 4,4 3,7 3,1 2,5 2,5 2,5 1,9 1,9 0,6 0,0 0,0

Mdn = 7,5

Tabela 7 – Frequências observadas e esperadas das notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de escala cartográfica linear aplicadas junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL, em relação à mediana

	Avaliação prévia	Avaliação definitiva	Total
Notas acima da mediana	11 (10,5)	10 (10,5)	21
Notas não acima da mediana	13 (13,5)	14 (13,5)	27
Total	24	24	N = 48

Tabela 8 – Cálculo do χ^2 das frequências observadas e esperadas das notas reformuladas das avaliações prévia e definitiva de escala cartográfica linear aplicadas junto aos alunos dos cursos de graduação em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

f_o	f_e	$f_o - f_e$	$(f_o - f_e)^2$	$(f_o - f_e)^2 / f_e$
11	10,5	0,5	0,25	0,02
10	10,5	- 0,5	0,25	0,02
13	13,5	- 0,5	0,25	0,02
14	13,5	0,5	0,25	0,02
				$\chi^2 = 0,08$

$$gl = 1$$

$$\alpha = 0,05$$

$$\chi^2 \text{ (tabelado)} = 3,84$$

$$\chi^2 \text{ (obtido)} = 0,08 \text{ (dispensando a correção de Yates)}$$

Não se rejeita H_0 porque $0,08 < 3,84$.

Contudo, persistindo ainda na busca de algum indício de evolução das notas, lançaremos mão de um teste com função complementar a este, tratando de indícios da evolução das notas apenas na avaliação definitiva em função dos turnos e das modalidades distintas das turmas.

Como não é recomendável a aplicação do teste da mediana, mesmo que este seja não paramétrico, para uma complementação por meio das variáveis “Notas obtidas reformuladas” e “Modalidades de cursos”, em virtude de frequências esperadas abaixo de 5, aplicaremos o Teste 2 adaptando essas variáveis, bem como adaptando as variáveis pertinentes “Notas obtidas reformuladas” e “Turnos de aula”, que por sua vez estaria credenciada para o teste da mediana, gerando um teste mais abrangente (2×4), porém complementar ao Teste 1.

Teste 2 – A proporção das notas iguais ou superiores a 7 reformuladas da avaliação definitiva em relação a cada um dos quatro grupos de alunos em função das modalidades e dos turnos

H_0 : A proporção das notas iguais ou superiores a 7 reformuladas da avaliação definitiva é igual entre as turmas de graduação, independentemente do turno e da modalidade.

H_1 : A proporção das notas iguais ou superiores a 7 reformuladas da avaliação definitiva não é igual entre as turmas de graduação em função do turno e da modalidade.

Tabela 9⁴³ – Frequências observadas e esperadas das notas reformuladas da avaliação definitiva de escala cartográfica linear acima e abaixo de 7 pelo conjunto das turmas dos dois turnos e das duas modalidades em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

	Bacharelado do vespertino	Licenciatura do vespertino	Bacharelado do noturno	Licenciatura do noturno	Total
Notas iguais ou sup. a 7 reform.	1 (2,33)	6 (4,67)	3 (2,33)	4 (4,67)	14
Notas inf. a 7 reform.	3 (1,67)	2 (3,33)	1 (1,67)	4 (3,33)	10
Total	4	8	4	8	N = 24

Tabela 10 – Cálculo do χ^2 das frequências observadas e esperadas das notas reformuladas da avaliação definitiva de escala cartográfica linear acima e abaixo de 7 do conjunto das turmas dos dois turnos e das duas modalidades em Geografia do segundo período em 2013/2 no IGDEMA/UFAL

Cela	f_o	f_e	$f_o - f_e$	$(f_o - f_e)^2$	$(f_o - f_e)^2 / f_e$
Sup. esq.	1	2,33	- 1,33	1,77	0,76
Sup. meio esq.	6	4,67	1,33	1,77	0,38
Sup. meio dir.	3	2,33	0,67	0,45	0,19
Sup. dir.	4	4,67	- 0,67	0,45	0,10
Inf. esq.	3	1,67	1,33	1,77	1,06
Inf. meio esq.	2	3,33	- 1,33	1,77	0,53
Inf. meio dir.	1	1,67	- 0,67	0,45	0,27
Inf. dir.	4	3,33	0,67	0,45	0,13
					$\chi^2 = 3,42$

$$gl = (l - 1)(c - 1) = (2 - 1)(4 - 1) = 3$$

para $\alpha = 0,05$

$$\chi^2 \text{ (tabelado)} = 7,81$$

$$\chi^2 \text{ (obtido)} = 3,42$$

Não se rejeita H_0 porque $3,42 < 7,81$.

De certa forma, na busca de respostas ao que não correspondeu às nossas expectativas, faremos a seguir mais outro teste em relação ao nível de presença dos alunos, pois nos chama atenção o fato das ausências na avaliação definitiva, pois isto também influenciou nos resultados estatísticos que obtivemos.

⁴³ Em tabela de contingência ou de dupla entrada com duas linhas e mais de duas colunas, o χ^2 pode ser calculado se todos as f_e forem ≥ 1 (CALLEGARI-JACQUES, 2003, p. 141).

2.3.4.2 Resultados dos testes de significância não paramétricos

Como previsto na Seção 2.3.4, nos subsidiaremos das análises dos dados, dos testes de diferenças e da medida de correlação disponibilizados para reunirmos as conclusões obtidas.

Dados:

Com base nas tabelas das notas originais (não reformuladas) obtidas sequencialmente por 24 dos 37 alunos:

- a avaliação prévia de escala cartográfica linear tem as seguintes medidas de tendência central: $Mo = 6,4$; $Mdn = 5,5$; e $\bar{M} = 5,5$.
- a avaliação definitiva de escala cartográfica linear tem as seguintes medidas de tendência central: $Mo = 7,9$ e $5,0$; $Mdn = 5,2$; e $\bar{M} = 5,3$.

Com base nas tabelas das notas reformuladas obtidas sequencialmente por 24 dos 37 alunos:

- a avaliação prévia de escala cartográfica linear tem as seguintes medidas de tendência central: $Mo = 10$ e $8,1$; $Mdn = 7,5$; e $\bar{M} = 6,6$.
- a avaliação definitiva de escala cartográfica linear tem as seguintes medidas de tendência central: $Mo = 10$; $Mdn = 7,5$; e $\bar{M} = 6,6$.

Como balanço ou conclusão, as medidas da mediana e da média, seja pelas notas originais, seja pelas notas reformuladas, evidenciam que a estabilidade se mantém entre as notas das duas avaliações. Então, se não contabilizamos progresso das notas, não contabilizamos regresso de tais em contrapartida.

É obvio que as notas originais não formam um quadro animador. Mas, isto se altera com a reformulação das notas, em conformidade com procedimento obrigatório para validação de instrumento de avaliação. Trata-se, como já mencionado, da exclusão de item ou quesito problemático por ser gerador de dificuldades para a maioria dos alunos e que resulta, consequentemente, em discrepância. E tal exclusão não se encerra por si somente. Pelo contrário, oportuniza, de forma específica, discussão e investigação futuras sobre tal item para

que o mesmo não seja problemático numa próxima avaliação. Este importante indício, por conseguinte, demanda um estudo mais concentrado, o que no presente foge ao pré-estabelecido: verificação e discussão, com subsídio de análises estatísticas, do grau de êxito alcançado por um processo ou procedimento de aprendizagem.

Teste 1:

Este teste da mediana se encarrega da nossa investigação principal: indícios da evolução das notas de cada aluno por meio da comparação da avaliação definitiva com a avaliação prévia de escala cartográfica linear.

Nesse teste, para 1 grau de liberdade no nível de significância de 0,05 (ou nível de confiança de 95%), o valor do qui-quadrado a ser excedido é 3,84. Como obtivemos qui-quadrado irrisório de 0,08, não podemos rejeitar a hipótese nula. Portanto, com base em nossos resultados, não temos evidência para concluirmos que houve evolução das notas de cada aluno, ao compararmos a sua avaliação prévia e a sua avaliação definitiva. Em outras palavras, concluimos que o nível das notas permaneceu estável, similar, indiferente às avaliações aplicadas.

Teste 2:

Complementar ao Teste 1, o Teste 2, por meio do qui-quadrado, encarrega-se da proporção das notas iguais ou superiores a 7 da avaliação definitiva, tanto em relação aos turnos, quanto às modalidades distintas das turmas. Por ser mais abrangente, tipo 2×4 , esse teste corresponde a isto.

Nesse teste, para 3 graus de liberdade no nível de significância de 0,05 (ou nível de confiança de 95%), o valor do qui-quadrado a ser excedido é 7,81. Como obtivemos qui-quadrado de 3,42, não podemos rejeitar a hipótese nula. Portanto, com base em nossos resultados, não temos evidência para concluirmos que a proporção das notas iguais ou superiores a 7 reformuladas da avaliação definitiva é diferente entre as quatro turmas de graduação⁴⁴, em função dos turnos e das modalidades, com as quais atuamos.

⁴⁴ As quatro turmas de graduação, em função dos turnos e das modalidades, com as quais atuamos, foram consideradas por nós como amostra única.

Resultados gerais:

Considerando a amostra composta por 24 alunos, não obtivemos confirmação de nenhuma das hipóteses de pesquisa por meio dos Testes 1, o principal, e 2, seu complementar.

Nesse sentido, verificando outra possibilidade de aplicações para o Teste 1, fizemos o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, no qual as notas originais das avaliações prévia e definitiva apresentam distribuição normal, enquanto as notas reformuladas dessas avaliações não apresentam distribuição normal. Por isso, para comparar as médias das notas que não sofreram reformulação, utilizamos o teste t de Student e para as reformuladas utilizamos o teste de Wilcoxon. Para todos os testes adotamos o nível de significância de 0,05 (ou nível de confiança de 95%). Em nenhum desses testes houve diferenças significativas entre as notas das avaliações prévia e definitiva, respaldando o Teste 1.

Para uma conferência parcial em relação a algumas variáveis do Teste 2, aplicamos um teste da mediana – com as variáveis “nível das notas reformuladas da avaliação definitiva” e “turnos das aulas”. Assim, para 1 grau de liberdade no nível de significância de 0,05 (ou nível de confiança de 95%) o valor do qui-quadrado a ser excedido é 3,84. Mas, como obtivemos qui-quadrado de 0,18 aplicando a correção de Yates, não rejeitamos a hipótese nula. Portanto, com base em tais resultados, não evidenciamos diferença do nível das notas da avaliação definitiva dos alunos de graduação, ao compararmos os turnos da tarde e da noite. Tal conclusão é coerente à do Teste 2 que contempla o Teste 1.

O mesmo procedimento não pudemos realizar com um teste da mediana envolvendo as variáveis “nível das notas reformuladas da avaliação definitiva” e “modalidades do curso”, pois, este teste não pôde ter prosseguimento na sua aplicação em virtude das frequências esperadas abaixo de 5 casos, o que nos obrigou a desenvolver o providencial Teste 2. Assim, um teste que envolvesse as variáveis “nível das notas reformuladas da avaliação definitiva” e “turnos das aulas”, exposto no parágrafo anterior, não teria sentido em ser exposto, pois, ficaria isolado em virtude da complementariedade lógica entre “turnos das aulas”, num teste, e “modalidades do curso”, em outro teste, contando com a variável em comum entre si “nível das notas reformuladas da avaliação definitiva”. Portanto, o Teste 2 supriu a condição de abranger esses dois testes, não expostos aqui formalmente.

Em relação a nossa investigação central, a comparação da avaliação prévia com a avaliação definitiva não indica que houve evolução das notas de cada aluno. Contudo, permaneceu estável. O nível médio das notas não indica progresso e, conseqüentemente, êxito em relação ao empreendimento didático-pedagógico que desenvolvemos. E é necessário

ressaltar que a avaliação definitiva teve aumento do nível de complexidade em relação à avaliação prévia, embora isso fosse coerente, assim como o feedback discente, haja visto o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido.

E em nossas investigações complementares, constatamos que: 1) inicialmente, os alunos sentiram dificuldades com quesitos com simples enunciados, ao contrário em relação aos quesitos que remetiam à utilização de mapas, talvez por ser algo mais “prático”. Então, por isto não ter sido intensificado na avaliação prévia, chegamos à hipótese de que juntando todos os enunciados da avaliação definitiva com mapas e parciais de cartas topográficas, embora com dosagem a mais de complexidade, a grande maioria dos alunos teria notas melhores, o que não se confirmou; 2) a proporção das notas a partir de 7 se manteve igual entre os quatro grupos de alunos, em função das modalidades e turnos, que consideramos como amostra única.

É necessário acrescentar também que, a princípio, expusemos o quão próximos poderíamos estar em cometer erro tipo I. Em definitivo, não temos chance de tal erro, pois não tivemos como rejeitar nenhuma hipótese nula. E nos ajustamos com o pequeno tamanho da nossa amostra, o que não poderia ser diferente, com auxílio do razoável grau estatístico de confiança de 95% (ou nível de significância de 0,05).

2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA EXPERIÊNCIA

A situação referente à dificuldade na aprendizagem de escala cartográfica por parte de estudantes universitários no IGDEMA/UFAL justificou uma intervenção pedagógica e inédita por meio de uma experiência, objetivando ao êxito na superação dessa persistente situação problemática.

2.4.1 Intervenção pedagógica necessária

Parte significativa dos alunos de graduação em Geografia do IGDEMA/UFAL apresenta dificuldades de raciocínio matemático, comprometendo o aprendizado de escala cartográfica linear. É público e notório que a inadequada formação básica deles se deve ao

sistema público de ensino em Alagoas que passa há muito tempo por crises alarmantes, tornando-os academicamente menos preparados em relação aos estudantes universitários oriundos da rede privada de ensino, obviamente não apenas na área de estudo que demanda cálculos. Pela sua simplicidade, por se tratar de uma relação entre uma dada dimensão gráfica com uma dada dimensão real, escala cartográfica linear não deveria oferecer maiores dificuldades aos alunos após sua exposição elucidativa, mas essa proficiência muitas vezes não se verifica.

Essa realidade nos instigou a desenvolver alternativas mais incrementadas para tal superação que aplicamos junto a turmas de alunos do curso no segundo semestre de 2013. Como sempre acreditamos, uma intervenção ou intermediação pedagógica, através de um laboratório de aprendizagem, oportunizaria uma efetiva orientação por meio do processo de ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear que desenvolvemos. Assim, a nossa intermediação poderia ser importante nesse processo, com base em nossa exposição sobre a importância do assunto e, conseqüentemente, a sua prática mais consciente, contando com uma atmosfera de responsabilidade mútua entre professor e alunos adultos. Knowles (1980) nos lembra que o professor ajuda os aprendizes a se organizar em seus estudos, para compartilhar responsabilidade no processo de investigação mútua.

2.4.2 Experiência realizada

No início e durante o processo de ensino-aprendizagem, enfatizamos junto aos alunos a ideia de evitar que escala cartográfica linear fosse apenas um mero conteúdo e exercício de fazer operações de medida, de relação e de modificação da fração sobre mapa, já com a intenção de conscientizá-los, chamando atenção de tal importância estratégica e utilidade em relação a leituras e raciocínio frente ao objeto de estudo da Geografia, que é o espaço geográfico. Isso posto, e conforme observa Vigotski (2010), os alunos devem aprender não só a perceber, mas também a reagir, a elaborar novas formas de comportamento. Então, um comportamento esperado deles foi o imediato interesse desse aprendizado pela sua importância estratégica frente à geografia de fenômenos representados. Ora, Knowles (1980) salienta que os alunos adultos passam a apresentar mais motivações pessoais e tendem a ter uma *perspectiva de imediatismo* de aplicação, e de modo mais satisfatório, preferindo aprender para resolver problemas e desafios do que aprender simplesmente um assunto. Então

a nossa ênfase foi nesse sentido, rejeitando o aprendizado puramente, sem vínculo contextual, em prol de aprendizado voltado para o desdobramento desse assunto e sua relação com o objeto da Geografia representado.

Contudo, Knowles (1980) reconhece que não podemos abandonar os métodos clássicos, pedagógicos, pois, os estudantes ainda precisarão de que lhes seja dito o que aprender e lhes seja indicado o melhor caminho a ser seguido, adiando temporariamente a ideia da autonomia discente. Uma indicação desse caminho é a recomendação que o professor julgue oportuna para o processo de aprendizagem em curso. Na nossa experiência, um dos caminhos indicado consistiu inicialmente em três recomendações prévias aos alunos. A primeira se deu na ocasião em que demonstramos e discutimos junto com os mesmos as maiores dificuldades em relação à escala cartográfica linear apresentadas na avaliação prévia. Então recomendamos que eles se empenhassem no estudo desses quesitos problemáticos, bem como nos demais assuntos, buscando as nossas assistências e seguindo as nossas orientações e demais instruções de estudo para consequente obtenção de melhores resultados nos quesitos similares da avaliação definitiva. Knowles (1980) recomenda que no modelo andragógico, os professores têm a responsabilidade de criar condições e providenciar instrumentos e procedimentos para auxiliar os alunos adultos a descobrir suas ‘necessidades de saber’ por meio da avaliação dos seus níveis atuais de competências em relação a elas. Assim, mais intensamente eles estarão motivados a aprender.

A segunda recomendação, por não fazer parte do plano de ensino em virtude do tempo reservado exclusivamente para a abordagem de escala cartográfica linear, foi no sentido de leitura imediata e atenta da apostila sobre os conceitos elucidativos de proporção (regra de três), fração (tamanho e modificação), além de dimensões gráfica e real e detalhamento e generalização, pois isto lhes daria bases para compreensão de termos que usaríamos em nosso vocabulário durante as aulas. Este aprendizado, como pré-requisito básico, se daria, destacando Vigotski (2007), por meio da *internalização* de “instrumentos” e “signos”, visando ao “desenvolvimento cognitivo”, contando com auxílio do professor “mediador”. Knowles (1980) completa, chamando atenção que aprendizagens sequenciadas devem estar de acordo com a prontidão dos aprendizes para aprender. Portanto, tais internalizações ou prontidões seriam pré-requisitos necessários, principalmente aos alunos sem tais bases, para o acompanhamento sequenciado do assunto em foco, como forma de amenizar a inadequação da formação básica.

E a terceira recomendação prévia foi no sentido de livres adaptações e resoluções ao final de cada grupo de exercícios similares, podendo lançar mão da lista de escalas

numéricas e suas distâncias correspondentes entre medidas gráficas e reais, contida na apostila, para reforço de entendimento e diminuição de chances de enganos e erros nas resoluções.

A Andragogia, que se volta a alunos adultos autônomos no seu aprendizado, reconhece a necessidade de o professor eventualmente utilizar recursos pedagógicos, pois considera eles ainda dependentes de maiores instruções ou indicações, havendo necessidade de direcioná-los ao aprendizado básico como ponto de partida para a posterior autonomia na aprendizagem. Portanto, as recomendações que fizemos visavam às suas parcelas de contribuição nesse sentido para o domínio do assunto em foco.

Escala cartográfica linear constitui um sistema de signos intermediado por instrumentos apropriados. Aprender esse assunto de maneira significativa é internalizar os significados em vigor para seus signos no contexto da Geocartografia. Instrumentos são procedimentos e equipamentos. E o signo, segundo explica Vigotski (2007), constitui um meio da atividade sob orientação individual interna, ou seja, a representação mental dos objetos reais; a combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica resulta no *comportamento superior*, que constitui o aprendizado. Em prol dessa aprendizagem de maneira sistemática e instrumental, e consequentemente significativa, no plano de ensino, implementado durante o processo de ensino-aprendizagem, agrupamos escala cartográfica linear em duas partes. Na parte “Tamanhos de escala cartográfica e suas aplicações”, os nossos objetivos foram os de que os alunos: relatassem os efeitos dos tamanhos de escala cartográfica, agrupassem escalas cartográficas (grande, média e pequena), comparassem as escalas cartográficas, convertessem escala numérica, e calculassem os elementos de escala cartográfica (distância real, distância gráfica e simplificação da relação para se concluir que se trata de fração representativa). E na parte “Ampliação e redução de escala cartográfica”, objetivamos que eles: calculassem a nova escala numérica e constatassem que a distância real não sofre alteração. Para as práticas, segundo esses objetivos, os instrumentos pertinentes utilizados propiciariam aos alunos apreenderem e aprenderem o sistema de signos do conteúdo em foco, contando com a nossa mediação docente, e sua consequente aprendizagem de maneira sistemática e instrumental.

Então não nos limitamos meramente na explicação pura e simples de escala cartográfica linear como se torna hábito em nossa prática docente em virtude de cumprir programação disciplinar. Além de materiais mais elaborados e específicos e exercícios respondidos e suas conferências como forma de aumentar a velocidade do processo de ensino-aprendizagem em curso diante do tempo programado, lançamos mão de diálogo aberto e

discussões em sala de aula envolvendo tais cálculos, comparações, simplificações e modificações de escala cartográfica no contexto e também limitações de mapas com diferentes tamanhos de escala cartográfica, particularmente as menores em função de distorção inevitável da projeção cartográfica. Afinal, conforme recomenda Knowles (1980), o modo de produzir pessoas competentes é encorajar e nutrir a aquisição por parte das mesmas de suas habilidades e compreensões no contexto de suas aplicações. Logo, o contexto que tratamos e discutimos é o objeto da Cartografia a serviço do objeto da Geografia.

Contudo, conforme já mencionamos, além do subsídio dos exercícios respondidos, recomendamos livres adaptações de exercícios similares, buscando despertar o senso crítico do alunado em relação à uma sistematização com base no critério que propusemos e utilizamos nessa abordagem de escala cartográfica linear. Portanto, a nossa preocupação se voltou para uma adequada organização do aprendizado e sua implementação, pois isto, em conformidade com Vigotski (2007), resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos internos de desenvolvimento. Assim, o assunto criteriosamente sistematizado e abordado evidentemente mereceu práticas sobre o objeto de atividade mapa e por meio de enunciados afins ao tirocínio discente, com utilização de instrumentais “com participação ativa” em prol do aprendizado almejado. Conforme ressalta Vigotski (2010), o mestre é o organizador do meio social educativo, do ambiente do saber, o regulador e controlador da sua interação com os educandos; combina os elementos desse meio pelos mais variados modos para que os alunos realizem a tarefa necessária. Knowles (1980) tem o mesmo ponto de vista, destacando que a função crítica do professor é criar um ambiente do saber no qual os alunos possam guiar suas interações com ele a fim de otimizar seus aprendizados.

Assim, em prol da didática, intermediávamos a interação dos alunos com o assunto sistematizado por meio dos exercícios criteriosos sobre mapas e cartas topográficas, dosando o desenvolvimento cognitivo disponível com a capacidade de aprendizagem pretendida. Segundo Vigotski (2007), o *nível de desenvolvimento real* ou *interno*, que se caracteriza num conhecimento ou habilidade estabilizada, e o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes, oportuniza a capacidade de aprendizado. O nível real é condição para o nível potencial. Visando à otimização dessa potencialização, disponibilizamos assistência de quatro monitores para o empreendimento em foco. Segundo constata Knowles (1980), um professor não pode realmente “ensinar” no sentido de “fazer uma pessoa aprender”, mas uma pessoa que pode apenas ajudar outra pessoa a aprender. E pode orientá-la

com auxílio do elemento mediador instrumento para tal aprendizagem, integrando uma relação trilateral professor-alunos-instrumentos.

Visando à instrumentalização, elaboramos um kit de estudo contendo apostilas com mapas e parcial de carta topográfica, régua, tira de papel e calculadora científica. Excetos os materiais cartográficos e a calculadora científica, podem aparentar singelas a régua e a tira de papel. Mas todos esses instrumentos podem completar ativamente a relação de trilateralidade, pois, como observa com sensibilidade Vigotski (2010), até as coisas inanimadas adquirem caráter ativo e se tornam participantes ativos, quando lhes são atribuído papel educativo. Assim, analogicamente, como os objetos do espaço geográfico adquirem funções e significados social, técnico, científico, etc., para com a dinâmica desse espaço, é fascinante o fato de esses instrumentos poderem ganhar significados importantes diante da dinâmica de qualquer processo pedagógico. Segundo Vigotski (2007), o instrumento, como um elemento mediador, tem como função servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade, sendo orientado *externamente*. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. Portanto a régua, a tira de papel e a calculadora científica cumpriram integralmente a sua função atribuída sobre o objeto da atividade – mapa e parciais de cartas topográficas representando recortes da realidade –, integrando essa relação pedagógica trilateral em prol do aprendizado dos alunos conscientizados e apoio também à prática do professor pesquisador nesse sentido.

E nessa relação, é natural que o caráter psicológico se faça presente. Knowles (1980) defende que o ambiente educativo é caracterizado pelo aspecto psicológico, envolvendo mutualismos de cordialidade, confiança, auxílio, disponibilidade de informação, etc. Durante a implementação do processo, como previsto no seu planejamento, buscamos naturalmente prezar esse aspecto, como por exemplo o auxílio aos alunos em relação às dificuldades pré-existentes ou que fossem surgindo, tanto em horário de aula quanto em outro horário através da assistência dos monitores. Logo, para o êxito que esperávamos obter, era de nosso interesse que os alunos se sentissem assistidos e orientados no aprendizado em curso.

2.4.3 Persistência da situação

Observamos que a maioria dos alunos mostrou grande interesse em aprender escala cartográfica linear. Mas também situações adversas podem ter gerado fatores limitantes à

aprendizagem pretendida para o conjunto deles, como: uma parcela da turma vespertina parecia não ter vontade de aprender, ocasionalmente houve um déficit de alunos em virtude de estarem realizando a prova do Exame Nacional do Ensino Médio, cansaço físico de alguns nas aulas do turno da noite, sala de aula eventualmente com pouca ventilação, o professor pesquisador às vezes perdia objetividade na sua explicação, e os quatro monitores praticamente não foram procurados e ainda assim só foram solicitados há poucos dias da revisão definitiva.

Cavalcanti (1999) e Nogueira, M. (2009), defensores da Andragogia, chamam atenção de que fatores limitantes impostos a alguns grupos de alunos adultos agravam o impedimento de que venham a aprender em virtude de escolha inadequada da profissão, desmotivação, dúvidas sobre como estudar e compreender os assuntos, dificuldades de raciocínio lógico matemático, dificuldade de conciliar vida acadêmica, profissional e pessoal, etc. Logo, não temos como desconsiderar também tais situações existentes que nos desafiam e demandam mais habilidades em nossas práticas docentes. Acresce-se que, conforme Knowles (1980) ainda defende, a instituição educacional deve fornecer condições físicas cômodas para o ambiente de aprendizado, como temperatura e ventilação. Ora, isso nem sempre é satisfatoriamente atendido na sua integralidade.

Como resultado influenciado por situações adversas, não houve evolução das notas por parte do alunado participante do processo. Logo, o êxito em relação ao empreendimento didático-pedagógico que desenvolvemos não foi alcançado, embora a estabilidade das notas tenha se mantido, o que, pelo menos, não nos leva a perceber retrocesso. Isto é um indício interessante a partir do qual podemos decidir por um novo procedimento de ensino-aprendizagem.

E é fato surpreendente que escala cartográfica linear ainda se revele persistentemente problemática em relação à parcela significativa dos nossos alunos universitários. Vislumbrávamos que a conscientização e presumida motivação discentes propiciassem vigorosamente a ideia de posse e poder de manipulação da geografia do fenômeno representado por meio das operações matemáticas agora amadurecidas pelas discussões em sala e reflexões nos estudos discentes individuais. Ainda, essa maturidade poderia propiciar raciocínios aprofundados com escala cartográfica, como: mensurações sobre todas as representações retas e curvas, relação entre a fração representativa e representação do objeto real, detalhamentos e generalizações de mapas como suportes para leitura e análise do recorte espacial representado, classificação dos mapas segundo o tamanho da escala cartográfica, cálculos com elementos de escala cartográfica antes e após a alteração dessa, etc. Diante de

um assunto aparentemente simples, é surpreendente também o seu desdobramento operacional, bem como o seu contexto de aplicações.

3 CONCLUSÕES E PROPOSTAS

Além das nossas conclusões, expomos as nossas propostas com a consciência que um empreendimento de pesquisa não se encerra em si, independentemente dos resultados alcançados, seja com contribuição teórico-metodológica, seja com contribuição de procedimentos pedagógicos (que também contribuem na esfera metodológica). Afinal, para o trabalho de pesquisa não é demandado um contrato de risco, cujo resultado deve ser positivo sob pena de refutação. Conforme pode ser previsto,

Mesmo que o pesquisador não chegue a uma solução – *frequentemente não são encontradas soluções imediatas para os problemas* –, cabe-lhe o mérito de ter aberto o caminho. Outros vão fecundá-lo em sua marcha pelo emaranhado terreno do conhecimento científico [...]. Desde Einstein, acredita-se que é mais importante para o desenvolvimento da ciência saber formular problemas do que encontrar soluções (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007, p. 76, grifo nosso).

Côncios da garantia do princípio da lisura, que é fundamental para a independência e tranquilidade nas pesquisas acadêmicas, e na expectativa de fecundações, expomos propostas de continuidade que podem contribuir para resultados mais propícios.

3.1 CONCLUSÕES

Buscamos solucionar o problema da ineptidão com cálculos de escala cartográfica linear apresentada por parte significativa dos estudantes de graduação em Geografia do IGDEMA/UFAL. Para isso, sugerimos como hipótese básica que se o professor desenvolvesse incremento especial em procedimentos de ensino-aprendizagem para inovação de aula expositiva (articulação de conscientização discente, demonstrações de gravuras, utilização de mapas, explicação de resolução de exercício, apostilas didáticas, etc.), então haveria condição propícia ao potencial de aprendizado do aluno com reflexo no seu desenvolvimento cognitivo em relação à escala cartográfica linear.

Assim, lançando mão desse incremento, em superação à nossa prática docente habitual menos incrementada, tivemos a oportunidade inédita para desenvolver tais procedimentos de forma exclusiva com base em sistematização de escala cartográfica linear e prática sobre

mapas como contexto imediato para aprendizagem de aplicação, conceito e comportamento em relação a esse assunto por parte do alunado.

Mesmo assim, não obtivemos a solução para o problema, o que foi verificado pela contabilização das notas da avaliação definitiva. Portanto, a hipótese básica precisa ser revista em parte, porque também não houve regresso de tais notas, apesar do aumento lógico do nível de complexidade da avaliação definitiva em relação à prévia. E constatamos três situações conflitantes que impediram a superação do problema em foco em virtude de fatores limitantes discentes.

Em relação à primeira, o processo se revelou indesejavelmente ambicioso diante da condição de alunos com dificuldades na aprendizagem que se modificaria para a condição de alunos com domínio privilegiado do assunto sistemática e instrumentalmente. Mas, como ponto de partida, essa constatação de dificuldade, nos permite amadurecer alternativas mais realistas, consequentemente com maiores chances de eficácia em relação a esse problema.

A outra situação responsável é a parte de modificações de escala cartográfica, que se revelou um empecilho à aprendizagem integral do assunto em foco para a grande maioria dos alunos, mesmo que a sua junção com elementos de escala cartográfica fosse pertinente com o assunto e não tão desarmônico com o pressuposto da homogeneidade indicativa do mesmo conhecimento (SILVEIRA, 1993), embora para a validação do teste de avaliação (SILVEIRA, 1993; TRIOLA, 2008), esta parte tenha sido excluída dos itens da avaliação definitiva respondida para atender à exigência da qualificação de seus dados para procedimento estatístico.

E por último, observa-se ainda como um desafio os alunos praticarem durante as aulas, ou em outro horário, variados exercícios por meio de cálculos mesmo com auxílio de exercícios solucionados como forma de otimizarmos o tempo não elástico, que também é outro desafio, visando paulatinamente tal consolidação conceitual. Essa prática de exercícios variados pode ser mais viável em outros ambientes acadêmicos como grupo de estudo, estudos individuais, etc., até como maneira de compensar lacunas não supridas por aulas limitadas pelo rígido tempo programado.

Diante de tais constatações, revelam-se necessários procedimentos pedagógicos para esses estudantes ainda dependentes em virtude de fatores limitantes, particularmente em base matemática. Portanto, eles ainda precisam de maiores instruções do que e como aprender. Por exemplo, alguns procedimentos que devemos intensificar são concentrações sobre: o mínimo necessário de conceitos elucidativos para compreensão das aulas, algumas adaptações de exercícios similares, dificuldades maiores no assunto enfrentadas pelos alunos, etc.

Pela importância do tema apresentado, se faz necessária uma investigação redirecionada que enfatize maior simplicidade e eficácia, tanto em termos de metodologias pedagógica e andragógica quanto em conteúdo, para superações da dificuldade em escala cartográfica linear por parte dos estudantes de graduação em Geografia do IGDEMA/UFAL e dos estudantes de Geografia de outras instituições que enfrentam o mesmo dilema.

No ensejo dessas conclusões, segue no APÊNDICE M um mapa conceitual representando esquematicamente esta tese, podendo ser útil a leitura complementar do Resumo ou do Abstract.

3.2 PROPOSTAS

Em consonância com as nossas conclusões e preocupações, elaboramos propostas relacionadas à realidade com a qual vivenciamos e pesquisamos, ou seja, dificuldades em relação à aprendizagem de escala cartográfica linear as quais os alunos de graduação em Geografia do IGDEMA/UFAL enfrentam, o que demandam possíveis ajustes e/ou aprimoramentos, além de convidar a aprofundamentos e/ou *insights*. Assim, a nossa expectativa é que essas propostas possam ser majoritariamente implementadas pela comunidade interessada ou com afinidades pelo tema “Aprendizagem de escala cartográfica otimizada por meio de proposta de ensino e aprendizagem junto a alunos de graduação em Geografia”, com contribuições advindas, além da área da Geografia, das engenharias e de outras, sem perder de vista os recursos computacionais. Então seguem:

- 1) Pesquisas do desenvolvimento cognitivo através de métodos diagnósticos e de validação preditiva visando ao prospectivo, ou seja, ao potencial de desenvolvimento de aprendizado do aluno com base no conceito de ZDP.
- 2) Explicações de escala cartográfica através de linguagens textual, pictórica, matemática, etc. e transposição de uma linguagem para outra.
- 3) Elaboração e aplicação de roteiro de estudo.
- 4) Estratégia de dedução prévia de cálculos.
- 5) Estratégia de superação da dificuldade no aprendizado de ampliações e reduções de escala cartográfica.
- 6) Estratégias de aprendizagem por meio de atividades lúdicas.

- 7) Relações entre componentes ou elementos básicos dos mapas e escala cartográfica linear.
- 8) Aplicações e relações de escala cartográfica linear com outras disciplinas dos currículos de graduação em Geografia.
- 9) Conjunto de raciocínios aprofundados com escala cartográfica:
 - Expressões das escalas cartográficas (numérica, gráfica e verbal) e suas conversões;
 - Escala cartográfica versus escala geográfica: definições;
 - Escala numérica e relação entre $1/M$ e representação do objeto real;
 - Tamanhos de escala cartográfica e reflexos na classificação dos mapas;
 - Desdobramentos da Carta Internacional do Mundo ao milionésimo;
 - Detalhamentos e generalizações: leitura e análise de mapas;
 - Graficismo e erros possíveis de medidas sobre cartas;
 - Escalas gráficas;
 - Escalas de projeções;
 - Mensurações sobre representações retas e curvas;
 - Procedimentos na ausência de escala cartográfica;
 - Utilidade pedagógica de métodos de mensurações sobre mapas;
 - Formatos de papel e escala cartográfica;
 - Fotografia aérea e escala cartográfica;
 - Fator de escala;
 - Mapa ou croqui de localização geográfica de área de estudo;
 - Utilização de escalas vertical e horizontal (distância natural medida no mapa, curvas de nível, perfil topográfico, maquete, bloco diagrama e escala de declividade);
 - Deformações das projeções e consequente irrealidade da escala cartográfica;
 - Cálculos com elementos de escala cartográfica antes e após a sua ampliação e redução de escala cartográfica;
 - Unidades de medida métrica e anglo-saxônica e outros padrões de medida de distância e de área;
 - Escala superficial;
 - Escala volumétrica.
- 10) Processo acadêmico de complementação ou aprofundamento (grupos de discussão/estudo para testes, compartilhar experiências e ideias a partir de leituras ou de oradores, explorar interesses comuns, receber instruções através de especialistas, etc.).

Diante de um assunto aparentemente simples, é surpreendente o seu desdobramento operacional, bem como o seu contexto. E no contexto do nosso objetivo geral, a despeito dos resultados que obtivemos, visualizamos alternativas, acima sistematizadas num esboço o mais razoável possível, que possam ser mais promissoras para novos empreendimentos em prol de superações de problemas no ensino-aprendizagem de escala cartográfica linear. Assim, esperamos estar instigando discussões, estudos e investigações pela comunidade acadêmica que se identifique com essa causa que adotamos nos cursos de licenciatura e bacharelado em Geografia no IGDEMA/UFAL.

REFERÊNCIAS⁴⁵

- ANSON, R. W.; ORMELING, F. J. **Basic cartography for students and technicians**. v. 1. 2nd ed. London: International Cartographic Association; Elsevier Applied Science Publishers, 1993.
- ANTUNES, C. **Vygotsky, quem diria?!**: em minha sala de aula. Petrópolis: Vozes, 2002. Fascículo 12.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.
- ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS DO BRASIL. [Profissão de Geógrafo]. São Paulo, [200-]. Disponível em: <<http://www.agb.org.br/arquivos/geografo.htm#lei6664>>. Acesso em: 14 de abril de 2013.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAKKER, M. P. R. de. **Cartografia**: noções básicas. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil / Hidrografia e Navegação, 1965.
- BELTRÁN, F. John Dewey: democracia como vida. In: SEBARROJA, J. C. et al. (Org.). **Pedagogias do século XX**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2003. cap. 3. p. 49-59.
- BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTÍNEZ, F. **Introdução à estatística**: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- BOVO, M. C.; PASSINI, E. Y. A Cartografia do professor. **Boletim de Geografia**, Maringá, ano 19, n. 2, 2001, p. 320-325.
- BRASIL. Congresso. Câmara. Lei nº 6.664, de 26 de junho de 1979. Disciplina a profissão de Geógrafo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 jun. 1979. Seção 1, p. 9017. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6664-26-junho-1979-365809-norma-pl.html>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

⁴⁵ De acordo com a ABNT NBR 6023 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002).

BRASIL. Congresso. Câmara. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-norma-pl.html>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Seja um professor**: principais licenciaturas. Brasília, D. F., [201-?]. Disponível em: <<http://sejaumprofessor.mec.gov.br/internas.php?area=como&id=licenciaturas#geografia>>. Acesso em: 14 de abril de 2013.

BRASIL. Parecer CNE/CES nº 492, de 4 de julho de 2001. [Trata das] Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Filosofia, História, Geografia, Serviço Social, Comunicação Social, Ciências Sociais, Letras, Biblioteconomia, Arquivologia e Museologia. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 jul. 2001. Seção 1e, p. 50. Disponível em: <portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0492.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2013.

BREAKWELL, G. M. et al. **Métodos de pesquisa em psicologia**. Tradução de Felipe Rangel Elizalde. Revisão técnica de Vitor Geraldi Hasse. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BUCKINGHAM, W. et al. (Colab.). **O livro da filosofia**. Tradução de Rosemarie Ziegelmaier. São Paulo: Globo, 2011.

BYGOTT, J. **An introduction to mapwork and practical Geography**. 6th ed. London: University Tutorial Press, 1957.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F. de; SANTOS, S. M. dos (Org.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília, D. F.: Ministério da Saúde / Organização Pan-americana da Saúde, 2000.

CAVALCANTI, R. de A. Andragogia: a aprendizagem nos adultos. **Revista de Clínica Cirúrgica da Paraíba**, João Pessoa, ano 4, n. 6, jul. 1999. Disponível em: <<http://www.ccs.ufpb.br/depcir/andrag.html>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

CAVALCANTI, R. de A.; GAYO, M. A. F. da S. Andragogia na educação universitária. **Conceitos**, João Pessoa, n. 11, p. 44-51, jul. 2005.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE. Glossaire de Cartographie. Bulletin n° 123-124. mars-juin 1990, Paris.

CRAMER, R. E. **A workbook in essentials of Cartography and mapping**. Dubuque, Iowa: W. M. C. Brown Company Publishers, 1963.

DEETZ, C. H. **Cartografia**: estudos e guia para a construção e uso de mapas e cartas. Tradução de [Marinha do Brasil / Hidrografia e Navegação]. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil / Hidrografia e Navegação, 1949.

DEETZ, C. H. **Cartografia**: um estudo e normas para a construção e emprego de mapas e cartas. Tradução da Repartição Central de Traduções / Secretaria de Estado dos Estados Unidos da América. v. 236. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1947.

DENT, B. D. **Cartography**: thematic map design. 5th ed. Boston: WCB/McGraw-Hill, 1999.

DENT, B. D.; TORGUSON, J. S.; HODLER, T. W. **Cartography**: thematic map design. 6th ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

DUARTE, P. A. **Cartografia básica**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1988. (Série Didática).

DUARTE, P. A. **Escala**: fundamentos. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1983. Revista e ampliada. (Série Didática).

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. Florianópolis: UFSC, 1994.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2002. (Série Didática).

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

GASPAR, J. A. **Cartas e projeções cartográficas**. 3. ed. atual. e aum. Lisboa: Sociedade de Geografia de Lisboa; Lidel – edições técnicas, 2005.

GRANELL-PÉREZ, M. del C. **Trabalhar Geografia com as cartas topográficas**. 2. ed. Ijuí, RS: Unijuí, 2004.

GREENHOOD, D. **Mapping**. Chicago: The University of Chicago Press, 1964. (Phoenix Science Series).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Alagoas**. Rio de Janeiro, [201-?a]. 1 mapa. Escala 1:1.500.000. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/ensino_medio/mapas_estaduais/pdf/alagoas>. Acesso em: 23 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico escolar**. 6. ed. Rio de Janeiro, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico escolar: ensino fundamental do 6º ao 9º ano**. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Ceará**. Rio de Janeiro, [201-?b]. 1 mapa. Escala 1:2.500.000. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/ensino_medio/mapas_estaduais/pdf/ceara>. Acesso em: 23 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Maceió**. Rio de Janeiro, 1985a. 1 mapa. Escala 1:50.000. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/detalhes.php?id=64224>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1999. (Manuais técnicos em geociências, n. 8).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1999. (Manuais técnicos em geociências, n. 8). (Caderno de Exercícios).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pilar**. Rio de Janeiro, 1985b. 1 mapa. Escala 1:50.000. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/detalhes.php?id=62836>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Político**. Rio de Janeiro, [201-?c]. 1 mapa. Escala 1:24.000.000. Disponível em: <<http://atlasescolar.ibge.gov.br/mapas-atlas/mapas-do-brasil/federacao-e-territorio>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pontos extremos e fronteiras**. Rio de Janeiro, [201-?d]. 1 mapa. Escala 1:25.000.000. Disponível em: <<http://atlascolar.ibge.gov.br/mapas-atlas/mapas-do-brasil/federacao-e-territorio>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região Nordeste**. Rio de Janeiro, [201-?e]. 1 mapa. Escala 1:9.000.000. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/ensino_medio/regiao_nordeste.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região Sudeste**. Rio de Janeiro, [201-?f]. 1 mapa. Escala 1:6.000.000. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/ensino_medio/regiao_sudeste.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2013.

INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION. **A Strategic Plan for the International Cartographic Association 2003-2011**: As adopted by the ICA General Assembly 2003-08-16. Bern, 2003. Disponível em: <http://icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2003-2011.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2014.

JOLY, F. **A Cartografia**. Tradução de Tânia Pellegrini. 8. ed. Campinas: Papirus, 2005.

KNOWLES, M. S. **The modern practice of adult aducation**. New York: Cambridge, 1980.

LE SANN, J. G. A noção de escala em Geografia. **Revista Geografia e Ensino**, Belo Horizonte, v. 2, n. 5, p. 56-66, jun. 1984.

LE SANN, J. G. Elaboração de material pedagógico para o aprendizado de noções geográficas de base, no Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 4, n. 5, p. 51-69, dez. 1993.

LEVIN, J.; FOX, J. A. **Estatística para ciências humanas**. Tradução de Alfredo Alves de Farias. Revisão técnica de Ana Maria Lima de Farias. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo: Nacional; EDUSP, 1975.

MÖLLER, O. O. **Projeções cartográficas**. Rio de Janeiro: DSG, 1967.

MONKHOUSE, F. J.; WILKINSON, H. R. **Mapas y diagramas**. Traducción I. Canals y M.^a D. Renau. Barcelona: Oikos-Tau, 1968.

MONROE, C. Vygotsky e o conceito de aprendizagem mediada. **Nova Escola**, São Paulo, 243. ed., jun./jul. 2011b. Disponível em <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/vygotsky-conceito-aprendizagem-mediada-636187.shtml>>. Acesso em 31 maio 2014.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília, D. F.: UnB, 1999.

MOREIRA, M. A.; VEIT, E. A. Fidedignidade e validade de testes e questionários. In: MOREIRA, M. A.; VEIT, E. A. **Ensino superior**: bases teóricas e metodológicas. São Paulo: E. P. U., 2010. p. 173-180.

MOREIRA, S. A. G. **Linguagem cartográfica e prática docente na rede municipal de ensino de Uberlândia/MG-2003**. 2004. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

MOTTA, V. T. **Bioestatística**. 2. ed. Caxias do Sul: Educs, 2006.

MUEHRCKE, P. C.; MUEHRCKE, J. O.; KIMERLING, A. J. **Map use**: reading, analysis, and interpretation. 4th ed. rev. Madison, Wisconsin: JP Publications, 2001.

NOGUEIRA, M. O. G. **Aprendizagem do aluno adulto**: implicações para a prática docente no ensino superior. Curitiba: Ibpx, 2009. (Coleção Metodologia do Ensino na Educação Superior, v. 4).

NOGUEIRA, R. E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. 3. ed. rev. e ampl. Florianópolis: UFSC, 2009.

NOVA ESCOLA. **Grandes pensadores**: a história do pensamento pedagógico no Ocidente pela obra de seus maiores expoentes. São Paulo: Editora Abril, [200-]. Edição Especial.

OLIVEIRA, C. de. **Curso de cartografia moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993a.

OLIVEIRA, C. de. **Dicionário cartográfico**. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993b.

PAGANOTTI, I. Vygotsky e o conceito de zona de desenvolvimento proximal. **Nova Escola**, São Paulo, 242. ed., maio 2011a. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/vygotsky-conceito-zona-desenvolvimento-proximal-629243.shtml>>. Acesso em: 31 maio 2014.

QUEIROZ FILHO, A. P. de. A escala nos trabalhos de campo e de laboratório. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando a geografia**: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. cap. 4, p. 55-67.

QUEIROZ FILHO, A. P. de; DE BIASI, M. Técnicas de Cartografia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Geografia**: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Sarandi, 2011. cap. 7, p. 171-202. (Coleção Praticando).

RAISZ, E. **Cartografia geral**. Tradução de Neide M. Schneider e Pericles Augusto Machado Neves. Revisão de Celso Santos Meyer. Rio de Janeiro: Científica, 1969.

ROBINSON, A. H. et al. **Elementos de Cartografía**. Traducción Rosa M.^a Ferrer. Barcelona: Omega, 1987.

ROBINSON, A. H. et al. **Elements of Cartography**. 6th ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

SAMPAIO, A. C. F. **A cartografia no ensino de licenciatura em geografia**: Análise da estrutura curricular vigente no país, propostas na formação, perspectivas e desafios para o futuro professor. 2006. 637 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, M. C. S. R. dos. **Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos**. [São Paulo]: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, [198-?].

SCHÄFFER, N. O. et al. **Um globo em suas mãos**: práticas para a sala de aula. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

SILVEIRA, F. L. Validação de testes de papel e lápis. In: MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. **Instrumentos de pesquisa em ensino e aprendizagem**: a entrevista clínica e a validação de testes de papel e lápis. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1993. p. 67-93.

SIMIELLI, M. E. R. Cartografia no ensino fundamental e médio. In: CARLOS, A. F. A. (Org.). **A Geografia na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 1999.

SOUZA, J. G. de. **Cartografia e formação docente**. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1994.

SPEAK, P.; CARTER, A. H. C. **Map reading and interpretation**. London: Longmans, 1964.

STRAHLER, A. N. **Geografía Física**. Traducción Ana M.^a Guilló y José Francisco Albert. Tercera edición. Barcelona: Omega, 1977.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H. **Geografía Física**. Traducción Marta Barrutia y Pere Sunyer. Cuarta reimpressão. Barcelona: Omega, 2005.

SYLVESTER, D.. **Map and landscape**. London: George Philip and Son, 1952.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. Tradução de Vera Regina Lima de Farias e Flores. Revisão técnica de Ana Maria Lima de Farias. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Características da profissão**. São Paulo, [20--]. Disponível em: <<http://www.geografia.fflch.usp.br/index.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. Central de Atendimento ao Usuário. Núcleo de Tecnologia da Informação. **Dados para pesquisa** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <jvferreiraneto@igdem.ufal.br> em 19 maio 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Áreas de atuação profissional**. Belo Horizonte, [20--]. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/cursos/geografia-atuacao.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Curso de Graduação em Geografia**. Florianópolis, [200-] Disponível em: <<http://geografia.ufsc.br/perfil-e-habilidades/>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

VIANA, H. M. **Testes em educação**. 4. ed. São Paulo: IBRASA, 1982.

VIANNA, P. C. G. Escala: instrumento para a compreensão do mapa. In: BUITONI, M. M. S (Coord.). **Geografia: ensino fundamental**. Brasília, D. F.: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica, 2010. (Coleção Explorando o Ensino, v. 22).

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Organização de Michael Cole et al. Tradução de José Cipolla Neto et al. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. (Psicologia e pedagogia).

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. Tradução de Paulo Bezerra. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010. (Coleção textos de psicologia).

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termos correspondentes da fração da escala

TERMOS CORRESPONDENTES DA FRAÇÃO DA ESCALA		
DISTÂNCIA (gráfica)	e/ correspondente(s)/ homóloga(o)(as)(os)/ etc.	DISTÂNCIA (real)
<ul style="list-style-type: none"> de dois pontos linear da representação gráfica da representação cartográfica representadas gráfica cartográfica medida/mensurada no mapa 		<ul style="list-style-type: none"> de dois pontos linear horizontal medida no/na/do/da terreno natureza superfície terrestre superfície real
DIMENSÃO (gráfica)	e/ correspondente(s)/ homóloga(o)(as)(os)/ etc.	DIMENSÃO (real)
<ul style="list-style-type: none"> representada no/do/das mapa gráfica desenho linhas de um desenho mundo real mapeado 		<ul style="list-style-type: none"> real objeto real mundo real realidade superfície terrestre superfície real natural terreno
MEDIDA (gráfica)	e/ correspondente(s)/ homóloga(o)(as)(os)/ etc.	MEDIDA (real)
<ul style="list-style-type: none"> linear objeto representado lugar representado área apresentada no/do mapa/papel 		<ul style="list-style-type: none"> linear/área no/na/do/da real objeto real lugar real terreno valor real no terreno superfície terrestre superfície real

COMPRIMENTO (gráfico) <ul style="list-style-type: none"> • medido no/na/do/da • desenho mapa carta terreno representado 	e/ correspondente(s)/ homóloga(o)(as)(os)/ etc.	COMPRIMENTO (real) <ul style="list-style-type: none"> • no terreno
TAMANHO (gráfico) <ul style="list-style-type: none"> • dos elementos representados em um mapa 	e/ correspondente(s)/ homóloga(o)(as)(os)/ etc.	TAMANHO (real) <ul style="list-style-type: none"> • dos elementos medido sobre a superfície terrestre

APÊNDICE B – Guia de validação do teste de aprendizagem e de testes de diferenças e medida de correlação

GUIA DE VALIDAÇÃO DO TESTE DE APRENDIZAGEM E DE TESTES DE DIFERENÇAS E MEDIDA DE CORRELAÇÃO

1 TESTE DE RESPOSTA ABERTA E SIMPLIFICADA: PLANEJAMENTO E MINIMIZAÇÃO DA FALTA DE FIDEDIGNIDADE DOS SEUS ESCORES⁴⁶

1.1 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS ANTERIORES À APLICAÇÃO DO TESTE DE APRENDIZAGEM

1.1.1 Adoção de requisitos para validação do instrumento de avaliação e medida

a) Procedimento para o requisito validade do teste

- Tabela de especificações: relação ponderada entre itens (amostra adequada e representativa do universo do conteúdo a avaliar) e respectivos objetivos (comportamento cognitivo ou competência) segundo importância.

b) Providências gerais para aumentar o requisito fidedignidade do teste

1) Em relação ao próprio teste:

- Número elevado de itens (não de maneira indiscriminada) (Ver, porém, 1.1.2-b);
- Maior homogeneidade do teste;
- Nível médio de dificuldade dos itens para o grupo (ou que seja retirado o item extremamente difícil ou extremamente fácil para todos os examinandos);
- Itens menos interdependentes;
- O mínimo de elementos estranhos e/ou capciosos;
- Extensão atenuada do item;
- Apresentações gráficas corretas;
- Instruções adequadas (Ver 1.1.2-d);
- Palavras precisas e conhecidas;
- Estrutura correta da frase e boa redação;
- Apresentação correta do teste;
- Para cada item são necessários, no mínimo, cinco indivíduos respondentes.

2) Em relação a medidas auxiliares para o teste:

- Objetivos cognitivos comunicados explicitamente aos examinandos;
- Instruções para aplicação e correção bem redigidas;
- Instruções para aplicação e correção seguidas cuidadosamente;
- Correção mais precisa ou objetiva.

3) Em relação ao ambiente educacional:

- Instalações materiais adequadas;
- Instalações materiais não sujeitas à influência de fatores adversos;

⁴⁶ Tópico adaptado de Viana (1982) com complemento de Ausubel; Novak; Hanesian (1980) e Bisquerra; Sarriera; Martínez (2004).

- Condições físicas (mesas, carteiras, etc.) adequadas;
- Condições ambientais (espaço, temperatura, etc.) adequadas.

4) Em relação aos examinandos (e sua contrapartida):

- Contribuição para relação amistosa com examinandos;
- Informações necessárias com antecedência;
- Contribuições para que tenham motivação adequada;
- Orientação para o teste;
- Tempo suficiente na realização do teste;
- Contribuições para que tenham níveis controlados de ansiedade;
- Providências para que tenham tranquilidades durante o teste;
- Precisão das respostas;
- Lisura na realização do teste.

1.1.2 Demais procedimentos

a) Determinação dos objetivos educacionais

- Objetivos cognitivos claros e centralizados em verbos “fortes” que indiquem os comportamentos desejados observáveis que o examinando deve adquirir após sua experiência educacional: calcular, comparar, explicar, exemplificar, etc.

b) Elaboração dos itens conforme critérios

- Número de itens:

Não elevado para teste homogêneo.

- Seleção de itens considerando:

Natureza do assunto;
Comportamento exigido;
Áreas de conteúdo uniforme;
Nível de maturidade do examinando;
Ordem crescente de dificuldade e complexidade;
Dispensabilidade de elementos auxiliares apresentados em classe.

- Agrupamentos:

O material de referência comum a itens e itens devem ser agrupados na mesma página (caso não seja possível, o material deve ser apresentado na página par e os itens na página ímpar);

Os itens do mesmo tipo e que procuram verificar os mesmos objetivos devem ser agrupados sob as mesmas instruções.

c) Fixação de tempo suficiente para o teste

O fator tempo não deve ser elemento de pressão sobre o examinando. Pode-se adotar como princípio geral que um teste é dado como terminado quando pelo menos 80% dos examinandos completam suas respostas.

- d) Elaboração de instruções e recomendações em relação ao teste para os examinandos
 - Linguagem clara, direta e sucinta;
 - Instruções mais importantes com destaque de impressão;
 - Instruções concernentes à sua natureza, objetivos, tipos de questão e outros elementos esclarecedores;
 - Recomendações para leitura inicial de todas as questões, início pelas questões mais simples, compreensão do sentido das palavras, revisão final das respostas, etc.
- e) Ficha padronizada para relatório
- f) Teste piloto
- g) Últimas providências e conferências
 - Adequações de instalações materiais, condições físicas e condições ambientais;
 - Ambiente não sujeito a fatores adversos;
 - Providências rotineiras (divulgações prévias, listas, materiais auxiliares, reunião com auxiliares);
 - Previsão de problemas possíveis e indicação de alternativas de ação;
 - Informações necessárias aos examinandos; etc.

1.2 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS DURANTE E APÓS A APLICAÇÃO DO TESTE DE APRENDIZAGEM

- a) Fiscal de corredor;
- b) Distribuição cautelosa e rápida do material de exame;
- c) Leitura clara e precisa das instruções pelo aplicador, em voz alta e pausada;
- d) Ausência de multiplicidade de informações aos examinandos;
- e) Tempo suficiente para a realização do teste;
- f) Destaque do início e do término. (Advertência, uma única vez, sobre a proximidade do fim do prazo);
- g) Circulação discreta pelo local do exame;
- h) Recolhimento dos testes;
- i) Relatório final com as ocorrências e sugestões (com auxílio de ficha padronizada);
- j) Correção anônima;
- k) Correção por questão.

2 VERIFICAÇÃO DO REQUISITO DE FIDEDIGNIDADE: ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA INTERNA ENTRE ITENS DO TESTE DE APRENDIZAGEM⁴⁷

2.1 ROTEIRO

- 1) Transformação da resposta de cada indivíduo em cada item (com mais de dois valores) em um escore;
- 2) Cálculo do escore total de cada indivíduo;
- 3) Construção da matriz dos resultados (Ver tópico “2.2”);
- 4) Determinação da frequência de cada escore em cada item (na matriz dos resultados);
- 5) Cálculo da média e da variância do escore total ($\bar{T} = \Sigma T/N$; $V_T = \Sigma T^2/N - (\bar{T})^2$);
- 6) Cálculo da média e da variância de cada item ($\bar{I} = \Sigma I/N$; $V_I = \Sigma I^2/N - (\bar{I})^2$);
- 7) Cálculo do somatório das variâncias nos itens (ΣV_I);

⁴⁷ Tópico adaptado de Silveira (1993) com complemento de Triola (2008).

- 8) Cálculo do coeficiente α de Cronbach (coeficiente de fidedignidade entre itens) ($\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_T} \right)$);
- 9) Cálculo do coeficiente de correlação r de Pearson para cada item. Não sendo possível a aplicação do r de Pearson em virtude de pequena amostra colhida, pode-se lançar mão de exame de lista ordenada dos dados e procura dos valores amostrais mínimo e máximo, determinando se eles estão ou não muito afastados dos outros valores típicos em relação a cada item;
- 10) Verificação da existência de itens com r próximo de zero ou negativo. Em caso positivo, eliminação destes itens;
- 11) Recálculo do escore total de cada indivíduo sem os itens deficientes. Assim sendo, subtração do escore total de cada indivíduo do(s) valor(es) desse(s) item(ns);
- 12) Repetição das etapas 5, 7 e 8 com o objetivo de encontrar o novo coeficiente de fidedignidade.

Observações: 1) N = total de examinandos e k = total de itens; 2) $I = X$ e $T = Y$.

2.2 MODELO DE MATRIZ DOS RESULTADOS

ITEM EXAMINANDO	1	2	...	...	...	...	...	...	...	...	k	TOTAL (da pontuação de cada examinando)
1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	y_1
2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	y_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
N	x_i	x_i	x_i	x_i	x_i	x_i	x_i	x_i	x_i	x_i	x_i	y_i
Frequência de cada pontuação em relação a cada item												

3 TESTES DE DIFERENÇAS⁴⁸

3.1 TESTES DE SIGNIFICÂNCIA NÃO PARAMÉTRICOS QUI-QUADRADO

- a) Teste qui-quadrado com duas variáveis:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

onde,

f_o = frequência observada em qualquer categoria;

f_e = frequência esperada em qualquer categoria.

$$f_e = \frac{(\text{total marginal de linha})(\text{total marginal de coluna})}{N}$$

Exigências:

- Comparação entre duas ou mais amostras independentes;
- Dados nominais;
- Amostragem aleatória;

⁴⁸ Tópico adaptado de Levin; Fox (2004) com complementos de Callegari-Jacques (2003) e Motta (2006).

- Frequências esperadas nas celas não muito pequenas ($5 \leq f_e < 10$; $\chi^2_{Yates} = \sum \frac{(|f_o - f_e| - 0,5)^2}{f_e}$; $gl \geq 1$; $[f_o - f_e] \geq 0,5$).

Passos do teste χ^2 :

- 1) Dispõem-se os dados (f_o) em forma de tabulação cruzada;
- 2) Obtém-se a f_e para cada cela;
- 3) Aplica-se a fórmula, se necessário, com a correção de Yates;
- 4) Determinam-se os graus de liberdade, multiplicando a “linha menos um” por “coluna menos um”;
- 5) Compara-se o valor do χ^2 obtido com o valor do χ^2 crítico tabelado. Se o valor obtido exceder o valor crítico tabelado, rejeita-se a hipótese nula de não haver diferença; caso contrário, mantém-se a hipótese nula.

b) Teste qui-quadrado com vários grupos:

- Mesmo procedimento que seu correspondente com duas variáveis;
- Em tabela de contingência com duas linhas e mais de duas colunas, o χ^2 pode ser calculado se todos as f_e forem ≥ 1 .

c) Níveis de significância:

- $\alpha = 0,05^{49}$;
- $\alpha = 1 - \text{nível de confiança}$;
- $1 = 100\%$;
- Nível de confiança < 1 .

3.2 TESTE DE SIGNIFICÂNCIA NÃO PARAMÉTRICO DA MEDIANA

Exigências:

- Comparação entre duas ou mais medianas provenientes de amostras independentes;
- Dados ordinais ou dados intervalares;
- Amostragem aleatória de uma determinada população.

Passos:

- 1) Acha-se a mediana de todos os grupos combinados;
- 2) Em cada amostra, conta-se o número de elementos acima da mediana combinada e o número dos elementos não superiores a ela;
- 3) Faz-se um teste χ^2 de significância, utilizando-se a correção de Yates quando $5 \leq f_e < 10$;
- 4) Dispõem-se os cálculos em forma de tabela, cujo resultado do teste deve ser confrontado com a tabela.

⁴⁹ É habitual ou convencional o uso de $\alpha = 0,05$.

APÊNDICE C – Plano de aula de revisão preparatória à avaliação prévia

PLANO DE AULA DE REVISÃO

1 PROGRAMA

DISCIPLINA: Cartografia

TÓPICO: Escala cartográfica linear

CURSO: Geografia

CARGA TOTAL: 3 horas

PROFESSOR: Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior

SUPERVISOR: Umbelino Oliveira de Andrade

MONITORES:

2 EMENTA

Elementos de escala; Modificações de escala.

3 OBJETIVO

Que os alunos calculem escala cartográfica linear por meio de exposição geral de revisão básica, de exercícios resolvidos e de apostila explicativa para avaliação prévia.

4 CONTEÚDOS

Presumindo que os alunos já possuam conhecimento prévio para assimilação básica de escala cartográfica linear:

ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR

1 CÁLCULOS DOS ELEMENTOS DE ESCALA

1.1 CÁLCULO DE DISTÂNCIA REAL

1.1.1 Cálculo de distância real pela escala numérica

1.1.2 Determinação de distância real pela escala gráfica

1.2 CÁLCULO DE DISTÂNCIA NO MAPA

1.3 CÁLCULO DE ESCALA

2 MODIFICAÇÕES DE ESCALA

5 METODOLOGIA

5.1 Processo didático

Aula expositiva preparatória (1,5 horas);

Cálculos e conferências de exercícios respondidos em mapas e em enunciados (1,5 horas).

5.2 Recursos de exposição didática

Projektor multimídia e apostila.

5.3 Recursos de materiais didáticos

Apostila, mapas, calculadora, régua e tira de papel.

5.4 Estratégias

Mapas; Demonstrações; Gravuras; Conferências de exercícios respondidos e cálculos na sala e em horário extraclasse.

APÊNDICE D – Apostila “Escala cartográfica linear: revisão”

ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR: REVISÃO

- 1 CÁLCULOS DOS ELEMENTOS DE ESCALA**
 - 1.1 CÁLCULO DE DISTÂNCIA REAL
 - 1.1.1 Cálculo de distância real pela escala numérica**
 - 1.1.2 Determinação de distância real pela escala gráfica**
 - 1.2 CÁLCULO DE DISTÂNCIA NO MAPA
 - 1.3 CÁLCULO DE ESCALA
- 2 MODIFICAÇÕES DE ESCALA**

Maceió
2013

ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR: REVISÃO

- 1 CÁLCULOS DOS ELEMENTOS DE ESCALA**
 - 1.1 CÁLCULO DE DISTÂNCIA REAL

Para o cálculo de distância real ou do terreno, lança-se mão de dados do próprio mapa, obtidos pela régua, e da sua escala numérica. Desta forma podem ser conhecidos os comprimentos dos rios e das rodovias, os perímetros urbanos, etc.

E o uso também de escala gráfica permite medir a distância no terreno entre fenômenos (ou comprimento de fenômeno) representados no mapa, seja por linha reta seja por linha curva.

1.1.1 Cálculo de distância real pela escala numérica**Exercícios aplicados sobre mapas**

1) Por meio da escala numérica do Mapa da Região Nordeste (Anexo)⁵⁰:

a) Calcule a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Recife.

1,0 ~~mm~~ ----- 9.000.000 mm
23,5 ~~mm~~ ----- X

1 X = 23,5 × 9.000.000 mm
1 X = 211.500.000 mm

⁵⁰ Vide ANEXO D.

$$X = 211.500.000 \text{ mm} \div 1$$

$$X = 211.500.000 \text{ mm}$$

$$X = 211,5 \text{ km (aproximadamente).}$$

b) Calcule a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Arapiraca.

$$1,0 \text{ mm} \text{ ----- } 9.000.000 \text{ mm}$$

$$11,25 \text{ mm} \text{ ----- } X$$

$$1 X = 11,25 \times 9.000.000 \text{ mm}$$

$$1 X = 101.250.000 \text{ mm}$$

$$X = 101.250.000 \text{ mm} \div 1$$

$$X = 101.250.000 \text{ mm}$$

$$X = 101,25 \text{ km (aproximadamente).}$$

2) Por meio da escala numérica da Parcial da Carta Pilar/AL (Anexo)⁵¹, calcule a distância real do trecho visível da rodovia BR-104.

Observação: Soma da marcação de segmentos retos entre curvas em tira de papel = 159 mm.

$$1,0 \text{ mm} \text{ ----- } 50.000 \text{ mm}$$

$$159,0 \text{ mm} \text{ ----- } X$$

$$1 X = 159 \times 50.000 \text{ mm}$$

$$1 X = 7.950.000 \text{ mm}$$

$$X = 7.950.000 \text{ mm} \div 1$$

$$X = 7.950.000 \text{ mm}$$

$$X = 7,95 \text{ km ou } 7.950 \text{ m (aproximadamente).}$$

1.1.2 Determinação de distância real pela escala gráfica

Exercícios aplicados sobre mapas

3) Por meio da escala gráfica do Mapa de Alagoas (Anexo)⁵², determine a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Arapiraca.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

$$(3 \times 30 \text{ km}) + 12 \text{ km} =$$

$$90 \text{ km} + 12 \text{ km} = 102 \text{ km (aproximadamente).}$$

4) Por meio da escala gráfica da Parcial da Carta Pilar/AL (Anexo), determine a distância real da linha reta entre os pontos extremos (início e fim) do trecho visível da rodovia BR-104.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

$$4.000 \text{ m} + 3.820 \text{ m} = 7.820 \text{ m}$$

Ou

$$4 \text{ km} + 3,82 \text{ km} = 7,82 \text{ km.}$$

⁵¹ Vide ANEXO H.

⁵² Vide ANEXO F.

1.2 CÁLCULO DE DISTÂNCIA NO MAPA

Os dados para o cálculo de distância no mapa ou distância gráfica estão nas disponibilidades do valor de distância real (levantado em campo ou por conhecimento) e da escala de mapa.

Exercícios

5) (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 198) Considerando-se uma carta na escala de 1:25.000, qual é a medida no mapa, em cm, de um segmento de reta cuja medida no terreno é de 7.836 metros?

1 cm ----- 25.000 cm

X ----- 7.836 m

1 cm ----- 250 ~~m~~

X ----- 7.836 ~~m~~

$$250 X = 1 \text{ cm} \times 7.836$$

$$250 X = 7.836 \text{ cm}$$

$$X = 7.836 \text{ cm} \div 250$$

$$X = 31,3 \text{ cm.}$$

6) (IBGE, 1999, p. 4, Caderno de Exercício) Qual a distância gráfica representada em uma carta na escala 1:25.000, de um canal de 0,5 km de extensão? Resposta em cm e mm.

1 cm ----- 25.000 cm

X ----- 0,5 km

1 cm ----- 0,25 ~~km~~

X ----- 0,5 ~~km~~

$$0,25 X = 1 \text{ cm} \times 0,5$$

$$0,25 X = 0,5 \text{ cm}$$

$$X = 0,5 \text{ cm} \div 0,25$$

$$X = 2 \text{ cm ou } 20 \text{ mm.}$$

1.3 CÁLCULO DE ESCALA

O cálculo do título da escala é possibilitado pelos dados constituídos pela distância gráfica e a sua correspondente distância na dimensão do terreno.

Exercícios

7) (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 198) A cidade A está distante 820 km da cidade B (em linha reta) e estão separadas uma da outra por um segmento de reta de 20,0 cm no mapa. Qual é a escala do mapa em que essas cidades estão representadas?

$$20 \text{ cm} : 820 \text{ km} =$$

$$20 \text{ cm} : 82.000.000 \text{ cm} =$$

$$20 \text{ ~~cm~~} : 82.000.000 \text{ ~~cm~~} =$$

$$20 : 82.000.000 = 1:4.100.000.$$

8) (IBGE, 1999, p. 5, Caderno de Exercício) Em uma carta, verificamos que um segmento AB mede 0,008 m. O correspondente a esse segmento no terreno é igual a 400 m. Determine a escala da carta onde estamos trabalhando.

$$\begin{aligned} 0,008 \text{ m} : 400 \text{ m} &= \\ 0,008 \text{ m} : 400 \text{ m} &= \\ 0,008 : 400 &= 1:50.000. \end{aligned}$$

Ou

$$\begin{aligned} 0,008 \text{ m} : 400 \text{ m} &= \\ 8 \text{ mm} : 400.000 \text{ mm} &= \\ 8 \text{ mm} : 400.000 \text{ mm} &= \\ 8 : 400.000 &= 1:50.000. \end{aligned}$$

2 MODIFICAÇÕES DE ESCALA

Ampliar ou reduzir “x vezes” significa fazer com que as dimensões lineares sejam multiplicadas ou divididas por “x”, determinando as dimensões do novo mapa e o valor da nova escala.

Para o valor da nova escala numérica, em caso de ampliação, dividimos o denominador da escala pelo mesmo valor da ampliação da escala e, em caso de redução, multiplicamos o denominador da escala pelo mesmo valor de redução da escala. Também podemos proceder de outra forma: em caso de ampliação, multiplicamos o numerador da escala pelo valor de ampliação, simplificando em seguida a fração da escala com numerador 1. Em caso de redução, dividimos o numerador da escala pelo valor de redução, simplificando em seguida a fração da escala com numerador 1.

Ampliar ou reduzir “x por cento” significa fazer com que as dimensões lineares sejam calculadas em função dessa percentagem, o que também determina as dimensões do novo mapa. E para o valor ampliado ou reduzido da nova escala numérica, calculamos apenas o seu numerador em função da percentagem, simplificando em seguida a fração da escala com numerador 1.

Exercícios

9) (FITZ, 2008, p. 23) Após a impressão de parte de uma carta topográfica que se encontrava em um arquivo digital, observou-se que houve uma ampliação dessa carta. Um trecho de uma estrada que apresentava, na escala original de 1:25.000, exatamente 7 cm, ficou com 12,5 cm. Como será calculada a “nova” escala do mapa impresso?

Observação: Como a distância gráfica do trecho aumentou, conseqüentemente aumentou a escala, ou seja, diminuiu o denominador da escala.

$$\begin{aligned} 25.000 & \text{ ----- } 7 \text{ cm} \\ X & \text{ ----- } 12,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 12,5 X &= 7 \times 25.000 \\ 12,5 X &= 175.000 \\ X &= 175.000 \div 12,5 \\ X &= 14.000 \text{ (denominador da nova escala)} \\ \text{Resultado: Nova escala } &1:14.000. \end{aligned}$$

10) (IBGE, 1999, p. 6, Caderno de Exercício) Em uma carta na escala 1:50.000 a distância entre dois pontos A e B é indicada por 12,0 cm. Em outra carta, cuja escala desconhecemos, para essa mesma distância encontramos 24,0 cm. Determine a escala dessa carta.

Observação: Percebe-se pelo novo valor da distância gráfica que a escala aumentou, o que indica consequentemente diminuição no denominador da escala.

50.000 ----- 12 ~~cm~~

X ----- 24 ~~cm~~

$$24 X = 12 \times 50.000$$

$$24 X = 600.000$$

$$X = 600.000 \div 24$$

$$X = 25.000 \text{ (denominador do outro mapa)}$$

Resultado: Escala do outro mapa 1:25.000.

APÊNDICE E – Avaliação prévia de escala cartográfica linear

AValiação Prévia: Escala Cartográfica Linear

Avaliação prévia aplicada por: Umbelino Oliveira de Andrade (Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana – DG/FFLCH/USP)

Local: IGDEMA/UFAL (Campus A. C. Simões – Maceió/AL)

Data: 18 de outubro de 2013.

Curso: Graduação em Geografia

Modalidade: () licenciatura; () bacharelado

Turno: () vespertino; () noturno Turma: Período:

Aluno (a):

Observações:

- As cinco primeiras questões referem-se aos elementos da escala (distância real, distância gráfica ou no mapa e escala propriamente dita) e as duas últimas, às modificações de escala (ampliação e redução).
 - As respostas, conforme a ordem das questões abaixo, estarão na terceira apostila, respectivamente nos exercícios 9, 7c, 13b, 16, 20, 25 e 28.
- 1) Qual a dimensão real de uma estrada que, em uma carta cuja escala é 1:100.000, é representada por 13,5 centímetros?
 - 2) Por meio da escala numérica do Mapa da Região Nordeste (Anexo)⁵³, calcule a distância real da linha reta entre as cidades de Capela (SE) e Paulo Afonso (BA, próxima a Sergipe).
 - 3) Por meio da escala gráfica do Mapa da Região Nordeste e com auxílio de tira de papel, determine a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Arapiraca.
 - 4) (ANSON; ORMELING, 1993, p. 22) Se a escala do mapa é 1:25.000, qual é a distância no mapa correspondente a distância de 2 km no terreno?
 - 5) Suponha que a distância AB seja de 5 centímetros e represente 25 quilômetros da realidade. Então, qual a escala do mapa?
 - 6) (IBGE, 1999, p. 9, Caderno de Exercício) Em uma carta na escala 1:1.000.000, medimos uma estrada com 3,0 cm de extensão. Ao ampliarmos essa carta 4 vezes, que escala encontraremos e qual será o valor da mesma distância?
 - 7) (DUARTE, 1988, p. 88) Dado um mapa na escala de 1:20.000, tendo uma quadrícula de 27 cm por 45 cm, fazer uma redução de um terço. Qual a escala e as dimensões do novo mapa?

⁵³ Igualmente à Nota de rodapé 50, vide ANEXO D.

APÊNDICE F – Plano de ensino de escala cartográfica linear

PLANO DE ENSINO**1 PROGRAMA**

DISCIPLINA: Cartografia

TÓPICO: Escala Cartográfica linear

CURSO: Graduação em Geografia

MODALIDADES: Licenciatura e Bacharelado

CARGA HORÁRIA SEMANAL: 3 horas

CARGA HORÁRIA TOTAL: 2 horas

PROFESSOR/PESQUISADOR: Umbelino Oliveira de Andrade

2 EMENTA

Importância e aprender e apreender escala; Escala (definições, tamanhos e aplicações); Alterações de escala.

3 OBJETIVOS**3.1 Geral**

Que os alunos aprendam escala cartográfica de maneira significativa através de cálculos de seus elementos (distância real, distância gráfica e escala).

3.2 Específicos

Que os alunos:

- Comparem os tamanhos de escala e relatem os seus efeitos em relação à extensão da área e aos níveis de detalhes e de generalização;
- Calculem a distância real de um fenômeno geográfico com base na sua correspondente medida no mapa e na escala do mapa;
- Calculem a distância gráfica para a representação cartográfica de um fenômeno geográfico com base na sua correspondente distância real e na escala numérica;
- Simplifiquem a relação de uma distância gráfica pela sua correspondente medida no terreno e concluam que isso resulta numa fração representativa (escala);
- Calculem a nova escala numérica em função de sua ampliação ou redução;
- Constatem por cálculo de nova escala que somente o elemento distância real não sofre alteração.

4 CONTEÚDO

1 IMPORTÂNCIA EM APRENDER E APREENDER ESCALA

1.1 ESCALA FUNDAMENTAL

1.1.1 Escala como base técnica de aplicações

1.1.2 Escala como conceito da representação

1.2 COMPROMISSO NA APRENDIZAGEM DE ESCALA

2 ESCALA

2.1 DEFINIÇÕES DE ESCALA

2.1.1 Sentido geral

2.1.2 Expressões

2.2 TAMANHOS DE ESCALA

2.2.1 Escalas grandes, médias e pequenas

2.2.2 Comparações entre escalas

2.3 APLICAÇÕES DE ESCALA

2.3.1 Aplicação de escala numérica

a) Conversão dos elementos gráficos e dos elementos reais

b) Correspondências da unidade de medida gráfica para a medida real e da unidade de medida real para a medida gráfica

2.3.2 Aplicação de escala gráfica

2.3.3 Cálculos dos elementos de escala

a) Cálculo de distância real

a1) Cálculo de distância real pela escala numérica

a2) Determinação de distância real pela escala gráfica

b) Cálculo de distância no mapa

c) Cálculo de escala

3 AMPLIAÇÃO E REDUÇÃO DE ESCALA

5 METODOLOGIA⁵⁴

5.1 Recursos de exposição didática

Projeter multimídia, quadro negro, apostilas e mapas.

5.2 Recursos de materiais didáticos

Mapas, apostilas, calculadora, régua e lápis.

5.3 Estratégias

- Demonstrações;
- Gravuras;
- Mapas impressos em tamanho A4 para exercícios de fixação;

⁵⁴ Perante condições reais de aprendizagem, são imprescindíveis a sintonia e contrapartida discentes.

- Exercícios de fixação;
- Apostilas (Revisão de escala cartográfica linear; Conceitos elucidativos para escala cartográfica linear; Escala cartográfica linear: importância e utilidade).

6 CRONOGRAMA

AULA 1 – 11/10/13:

- Revisão prévia⁵⁵

AULA 2 – 18/10/13:

- Apresentação geral
- Avaliação prévia

AULA 3 – 25/10/13:

- Exposição dos resultados da avaliação prévia⁵⁶;
- Instruções gerais (este plano de ensino e kit de estudos);
- Conceitos elucidativos para escala cartográfica;
- Importância em aprender e apreender escala;
- Definições de escala;
- Tamanhos de escala.

AULA 4 – 01/11/13:

- **Aplicação de escala numérica**
- **Cálculo de distância real pela escala numérica**

AULA 5 – 08/11/13:

- **Aplicação de escala gráfica**
- **Determinação de distância real pela escala gráfica**
- **Cálculo de distância no mapa**

AULA 6 – 22/11/13:

- **Cálculo de escala**
- **Modificações de escala**
- Revisão definitiva

AULA 7 – 29/11/13:

- Avaliação definitiva

⁵⁵ Ministração: Prof. Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior.

⁵⁶ Comunicação dos pontos que se revelem de maiores dificuldades para os discentes, merecendo consequentemente maior concentração de esforços para superação de tais dificuldades apresentadas.

7 BIBLIOGRAFIA

7.1 Básica

DUARTE, P. A. **Escala: fundamentos**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1983. Revista e ampliada. (Série Didática).

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1999. (Manuais técnicos em geociências, n. 8).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1999. (Manuais técnicos em geociências, n. 8). (Caderno de Exercícios).

QUEIROZ FILHO, A. P. de; DE BIASI, M. Técnicas de Cartografia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Sarandi, 2011. cap.7, p. 171-202. (Coleção Praticando).

7.2 Complementar

ANSON, R. W.; ORMELING, F. J. **Basic cartography for students and technicians**. v. 1. 2nd ed. London: International Cartographic Association; Elsevier Applied Science Publishers, 1993.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F. de; SANTOS, S. M. dos (Org.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília, D. F.: Ministério da Saúde / Organização Pan-americana da Saúde, 2000.

DENT, B. D. **Cartography: thematic map design**. 5th ed. Boston: WCB/McGraw-Hill, 1999.

DENT, B. D.; TORGUSON, J. S.; HODLER, T. W. **Cartography: thematic map design**. 6th ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

DUARTE, P. A. **Cartografia básica**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1988. (Série Didática).

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. Florianópolis: UFSC, 1994.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2002. (Série Didática).

GASPAR, J. A. **Cartas e projeções cartográficas**. 3. ed. atual. e aum. Lisboa: Sociedade de Geografia de Lisboa; Lidel – edições técnicas, 2005.

JOLY, F. A **Cartografia**. Tradução de Tânia Pellegrini. 8. ed. Campinas: Papirus, 2005.

LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo: Nacional; EDUSP, 1975.

MONKHOUSE, F. J.; WILKINSON, H. R. **Mapas y diagramas**. Traducción I. Canals y M.^a D. Renau. Barcelona: Oikos-Tau, 1968.

MUEHRCKE, P. C.; MUEHRCKE, J. O.; KIMERLING, A. J. **Map use**: reading, analysis, and interpretation. 4th ed. rev. Madison, Wisconsin: JP Publications, 2001.

NOGUEIRA, R. E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. 3. ed. rev. e ampl. Florianópolis: UFSC, 2009.

OLIVEIRA, C. de. **Curso de cartografia moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993a.

ROBINSON, A. H. et al. **Elements of Cartography**. 6th ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

ROBINSON, A. H. et al. **Elementos de Cartografía**. Traducción Rosa M.^a Ferrer. Barcelona: Omega, 1987.

SANTOS, M. C. S. R. dos. **Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos**. [São Paulo]: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, [198-?].

SCHÄFFER, N. O. et al. **Um globo em suas mãos**: práticas para a sala de aula. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

STRAHLER, A. N. **Geografía Física**. Traducción Ana M.^a Guilló y José Francisco Albert. Tercera edición. Barcelona: Omega, 1977.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H. **Geografía Física**. Traducción Marta Barrutia y Pere Sunyer. Cuarta reimpresión. Barcelona: Omega, 2005.

VIANNA, P. C. G. Escala: instrumento para a compreensão do mapa. In: BUITONI, M. M. S (Coord.). **Geografia**: ensino fundamental. Brasília, D. F.: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica, 2010. (Coleção Explorando o Ensino, v. 22).

APÊNDICE G – Kit de estudo de escala cartográfica linear

APÊNDICE H – Apostila “Conceitos elucidativos para escala cartográfica linear”

CONCEITOS ELUCIDATIVOS PARA ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR**1 PROPORÇÃO (REGRAS DE TRÊS)**

Proporção é a relação entre coisas. É simetria ou harmonia.

O uso de proporções que reduzem a realidade está presente no nosso dia a dia através de televisão, tela de computador, fotografias, livros, revistas, jornais, desenhos e imagens em geral.

Os problemas de proporcionalidade, baseados em três valores dados para o cálculo do quarto valor, usam a regra de três simples. As etapas desta regra são:

- 1) Construção de uma tabela, colocando na mesma coluna as grandezas iguais e na mesma linha as grandezas diferentes em correspondência;
- 2) Eliminação das grandezas iguais;
- 3) Multiplicação em cruzamento.

Exemplos:

- 1) Bianca comprou 3 camisetas e pagou R\$ 120,00. Quanto ela pagaria se comprasse 5 camisetas do mesmo tipo e preço?

3 camisetas	$\longleftrightarrow$	R\$ 120,00
5 camisetas	$\longleftrightarrow$	X

$$3X = 5 \times \text{R\$ } 120,00$$

$$3X = \text{R\$ } 600,00$$

$$X = \text{R\$ } 600,00 \div 3$$

$$X = \text{R\$ } 200,00$$

Resposta: Bianca pagaria R\$ 200,00 pelas 5 camisetas.

- 2) Se com 40 laranjas é possível fazer 26 litros de suco, quantos litros de suco serão obtidos com 25 laranjas?

40 laranjas	$\longleftrightarrow$	26 litros de suco
25 laranjas	$\longleftrightarrow$	X

$$40X = 25 \times 26 \text{ litros de suco}$$

$$40X = 650 \text{ litros de suco}$$

$$X = 650 \text{ litros de suco} \div 40$$

$$X = 16,25 \text{ litros de suco}$$

Resposta: Podem ser feitos 16,25 litros de suco de laranja.

- 3) Para fazer 600 pães, são gastos, em uma padaria, 100 quilogramas de farinha de trigo. Quantos pães podem ser feitos com 25 quilogramas de farinha?

$$\begin{array}{ccc} 600 \text{ pães} & \begin{array}{c} \xleftrightarrow{\quad} \\ \xleftrightarrow{\quad} \end{array} & 100 \text{ kg de farinha} \\ X & & 25 \text{ kg de farinha} \end{array}$$

$$100X = 25 \times 600 \text{ pães}$$

$$100X = 15000 \text{ pães}$$

$$X = 15000 \text{ pães} \div 100$$

$$X = 150 \text{ pães}$$

Resposta: Podem ser feitos 150 pães.

- 4) Um atleta percorre 35 km em 3h, mantendo o mesmo ritmo, em quanto tempo ele percorrerá 50 km?

$$\begin{array}{ccc} 35 \text{ km} & \begin{array}{c} \xleftrightarrow{\quad} \\ \xleftrightarrow{\quad} \end{array} & 3 \text{ h} \\ 50 \text{ km} & & X \end{array}$$

$$35X = 50 \times 3 \text{ h}$$

$$35X = 150 \text{ h}$$

$$X = 150 \text{ h} \div 35$$

$$X = 4,29 \text{ h}$$

$$X = 4 \text{ h } 17 \text{ min}$$

Resposta: O atleta percorrerá 50 km em aproximadamente 4 h 17 min.

2 FRAÇÃO (TAMANHO E MODIFICAÇÃO)

Fração é o número que representa uma ou mais partes da unidade que foi dividida em partes iguais. O elemento de cima é o numerador, indicando o número de partes utilizadas do inteiro. O elemento de baixo é o denominador, aquilo que dá o nome, indicando a quantidade de partes em que foi dividido o inteiro. Exemplos: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{25}$, etc.

Dentre esses exemplos, há obviamente diferenças de tamanho. Assim, a fração $\frac{1}{2}$ é a maior de todas e $\frac{1}{25}$, a menor, pois o numerador da primeira está menos dividido em relação às demais. Em outras palavras, quanto menor o denominador, maior é a fração e, vice-versa, quanto maior o denominador, menor é a fração.

A propósito disso, a fração pode ser dividida ou multiplicada. Para se dividir fração por um número inteiro, multiplica-se o denominador pelo número inteiro. Exemplo: Para dividir $\frac{1}{10}$ por 5 $\rightarrow (\frac{1}{10}) \div 5 = \frac{1}{(10 \times 5)} = \frac{1}{50}$.

Para se multiplicar fração por um número inteiro, divide-se o denominador pelo número inteiro. Exemplo: Para multiplicar $\frac{1}{10}$ por 5 $\rightarrow (\frac{1}{10}) \times 5 = \frac{1}{(10 \div 5)} = \frac{1}{2}$.

E a simplificação de frações é uma maneira de escrever a mesma fração, mas de forma que os numeradores e denominadores sejam escritos com números menores. Quando simplificamos uma fração, encontramos uma fração equivalente, porém na forma reduzida. Para simplificarmos uma fração, devemos olhar para os números que estão no numerador e no denominador e encontrar algum número inteiro que divida de forma exata os dois números. Para melhor entender este processo, vejamos um exemplo: $\frac{7}{28}$.

Com isso, encontramos um primeiro número que podemos utilizar na nossa simplificação: $(7 \div 7) / (28 \div 7) = \frac{1}{4}$.

A fração obtida é uma fração equivalente à primeira fração, e o numerador e o denominador foram escritos com números reduzidos.

3 DIMENSÕES GRÁFICA E REAL

Dimensão é a medida de uma grandeza. Dimensão representada no mapa (d) e a correspondente dimensão real (D) têm uma relação de proporcionalidade entre si, o que permite criar a fração $d:D$ ou d/D . Exemplos: $1/10$, $1/25$, $1/50$, $1/100$, etc.

4 DETALHAMENTO E GENERALIZAÇÃO

Detalhamento é a representação minuciosa ou pormenorizada de acidentes artificiais ou naturais elaborada em mapa de escala grande.

Generalização é a adaptação dos elementos qualitativos e quantitativos num mapa derivado em escala menor, através da seleção e simplificação de detalhes oriundos da carta básica originária em escala maior. A generalização aumenta à proporção que a escala diminui. Por exemplo, a fração ou escala $1/50$ é mais detalhada do que $1/100$ e, vice-versa, $1/100$ é mais generalizado do que $1/50$.

APÊNDICE I – Apostila “Escala cartográfica linear: importância e utilidade”

ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR: IMPORTÂNCIA E UTILIDADE

Apostila elaborada por: Umbelino Oliveira de Andrade
(Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em
Geografia Humana – PPGH/FFLCH/USP).

Finalidade: Cálculo dos elementos de escala por parte
dos alunos do curso de Graduação em Geografia
(modalidades de licenciatura e bacharelado) do Instituto
de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente –
IGDEMA/UFAL (Campus A. C. Simões – Maceió/AL)
– em outubro e novembro de 2013.

Maceió
2013

SUMÁRIO

	Página ⁵⁷
LISTA DAS FIGURAS	03
LISTA DOS MAPAS	03
1 IMPORTÂNCIA EM APRENDER E APREENDER ESCALA	04
1.1 ESCALA FUNDAMENTAL	04
1.1.1 Escala como base técnica de aplicações	04
1.1.2 Escala como conceito da representação	04
1.2 COMPROMISSO NA APRENDIZAGEM DE ESCALA	04
2 ESCALA	05
2.1 DEFINIÇÕES DE ESCALA	05
2.1.1 Sentido geral	05
2.1.2 Expressões	05
2.2 TAMANHOS DE ESCALA	06
2.2.1 Escalas grandes, médias e pequenas	06
2.2.2 Comparações entre escalas	07
2.3 APLICAÇÕES DE ESCALA	08
2.3.1 Aplicação de escala numérica	08
a) Conversão dos elementos gráficos e dos elementos reais	08
b) Correspondências da unidade de medida gráfica para a medida real e da unidade de medida real para a medida gráfica	12
2.3.2 Aplicação de escala gráfica	13
2.3.3 Cálculos dos elementos de escala	13
a) Cálculo de distância real	13
<i>a1) Cálculo de distância real pela escala numérica</i>	13
<i>a2) Determinação de distância real pela escala gráfica</i>	17
b) Cálculo de distância no mapa	18
c) Cálculo de escala	21
3 AMPLIAÇÃO E REDUÇÃO DE ESCALA	23
BIBLIOGRAFIA	27

⁵⁷ Os números de todas as páginas no Sumário, bem como na Lista das Figuras e na Lista dos Mapas, a seguir, deste Apêndice são originários da apostila contida no kit de estudo de escala cartográfica linear.

LISTA DAS FIGURAS

	Página
Figura 1 – Exemplos de escalas numéricas e respectivas escalas gráficas	06
Figura 2 – Esquema de escalas pequenas, médias e grandes	06
Figura 3 – Esquema de visualização de conversão das unidades de medida com base no metro (esquema 1)	08
Figura 4 – Esquema de visualização de conversão das unidades de medida com base no metro (esquema 2)	09

LISTA DOS MAPAS

	Página
Mapa Político do Brasil	30
Mapa da Região Nordeste	31
Mapa de Alagoas	32
Parcial da carta Pilar/AL	33
Mapa dos Pontos extremos e fronteiras do Brasil	34

ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR: IMPORTÂNCIA E UTILIDADE

1 IMPORTÂNCIA EM APRENDER E APREENDER ESCALA

1.1 ESCALA FUNDAMENTAL

Segundo Duarte,

Todo aquele que atua em ramos da ciência que se apoiam em mapas, precisa ter um bom embasamento teórico e prático sobre escala, pois, na verdade, quando um mapa é confeccionado, representa de forma reduzida o objeto real, respeitando um valor numérico que determina a proporção entre as dimensões gráficas e as dimensões naturais. Tanto na confecção de mapas como na sua utilização em trabalhos de leitura e reprodução, são necessários conhecimentos de escala (DUARTE, 1983, p. 17).

1.1.1 Escala como base técnica de aplicações

- Escala é uma relação entre três termos ou elementos: escala, dimensão gráfica e dimensão real.
- Para os cálculos dos três elementos de escala pode-se lançar mão da “regra de três”.

1.1.2 Escala como conceito da representação⁵⁸

A leitura e análise de documentos cartográficos demandam o entendimento crítico de escala cartográfica.

Conforme Joly,

Mais que uma simples relação matemática, a escala é um *fator de aproximação do terreno cheio de significado científico e técnico*; [...] É também um meio de interceptar sobre uma dada superfície de papel uma maior ou menor porção do espaço, portanto, de enfocar seu estudo conforme diversas ordens de grandeza, desde as que se medem em milhares de quilômetros até as que não ultrapassam algumas dezenas de metros, ou até menos. [...] Daí a importância fundamental da escala em cartografia; *todos os meios de expressão e todos os procedimentos de representação dependem estreitamente dela* (JOLY, 2005, p. 8 e 22-23, grifos nossos).

1.2 COMPROMISSO NA APRENDIZAGEM DE ESCALA

Algumas habilidades gerais que articulam as formações de bacharel e licenciado em Geografia:

- Ler e analisar variados mapas;
- Ler e analisar fenômenos geográficos em diferentes escalas;
- Ler e analisar a característica da distribuição da ocorrência do fenômeno (objeto isolado e/ou agrupado) e suas manifestações (pontual, linear ou areal);

⁵⁸ Representação cartográfica é representação gráfica geral ou parcial, em duas ou três dimensões, da configuração da Terra (OLIVEIRA, 1993b, p. 487).

- Desenvolver estudos e pesquisas relacionados à organização do espaço geográfico em diferentes escalas e abordagens;
- Atuar no planejamento e pesquisa dos aspectos naturais e sociais em escala nacional, regional e local.

Daí, então, o aluno precisa:

- Conscientizar-se que o domínio de escala cartográfica linear não tem como objetivo ser uma aplicação isolada, mas sim no uso de tais cálculos para se traduzir quantitativamente as diferentes representações do objeto de investigação do profissional da Geografia: o espaço geográfico.
- Conscientizar-se que o aprendizado básico, instrumental e estratégico de escala cartográfica linear é importante para assimilações e amadurecimento em outras oportunidades. Portanto, deve dedicar-se nesse processo de ensino-aprendizagem, programando o seu tempo, seja na sala de aula seja em atividades extraclasse, cujos desafios que o assunto possa apresentar não sejam vistos como algo intransponível.

2 ESCALA

2.1 DEFINIÇÕES DE ESCALA

Há inúmeras definições de escala com o mesmo sentido, ou seja, a base é sempre a relação entre distância na carta e distância no terreno.

2.1.1 Sentido geral

- “Escala é a razão entre as dimensões gráficas (mapa) e as dimensões naturais (objeto real)” (DUARTE, 1983, p. 17).
- “Pode-se definir escala como a relação ou proporção existente entre as distâncias lineares representadas em um mapa e aquelas existentes no terreno, ou seja, na superfície real” (FITZ, 2008, p. 19).
- Escala (E) é igual a proporção entre a dimensão representada no mapa (d) e a correspondente dimensão real (D).

2.1.2 Expressões

Escala numérica:

- É expressa por um número ou fração, geralmente na forma 1:D ou 1/D (COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE, 1990, p. 46).
- Escala numérica é representada por uma fração em que o numerador é a unidade, indicando a distância medida no mapa, e o denominador representa a distância correspondente no terreno (FITZ, 2008, p. 19).

Escala gráfica:

- As dimensões da escala gráfica se referem às medidas do mapa, enquanto que os números indicam as medidas sobre a superfície real (DUARTE, 1994, p. 124).

- Escala gráfica é um segmento de reta dividido de modo a mostrar a relação com as dimensões do próprio terreno. Para medir as subdivisões, costuma-se acrescentar à esquerda uma parte numerada em sentido contrário e com intervalos menores, chamada talão (LIBAULT, 1975, p. 12).

Essas duas expressões de escala estão exemplificadas na Figura 1.

Figura 1 – Exemplos de escalas numéricas e respectivas escalas gráficas

2.2 TAMANHOS DE ESCALA

2.2.1 Escalas grandes, médias e pequenas

Escala grande “Diz-se das cartas onde é possível a representação de todos os objetos em suas dimensões reais [...]” E escala pequena “Diz-se das cartas que não oferecem nenhuma garantia de precisão quanto à representação geométrica, e que só é possível através de símbolos e cores [...]” (OLIVEIRA, 1993b, p. 190).

As escalas grandes podem ser 1:25.000 e maiores; as escalas médias, entre 1:25.000 e 1:250.000; e as escalas pequenas, por fim, podem ser 1:1.000.000 e menores.

A área representada (de abrangência) é inversamente proporcional ao número de detalhes. Escala grande significa que a carta possui grande número de detalhes representados e que ela abrange pequena extensão no terreno. E escala pequena significa que o mapa apresenta poucos detalhes, consequentemente maior generalização e simbolização, abrangendo uma grande extensão no terreno (DENT, 1999, p. 11-12; DENT; TORGUSON; HODLER, 2009, p. 12; NOGUEIRA, 2009, p. 36; QUEIROZ FILHO, 2009, p. 60; QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 173-174).

A Figura 2 esquematiza três grupos de tamanhos de escalas na representação da realidade.

Figura 2 – Esquema de escalas pequenas, médias e grandes

EXERCÍCIOS GERAIS

A partir desse tópico teremos exercícios para serem realizados em laboratório ou sala de aula quanto em outros ambientes (no campus em geral, numa biblioteca ou em domicílio) para compreensão e fixação de conceitos em relação à escala cartográfica, administrando o tempo reservado no presente processo de ensino e aprendizagem. Assim, para os exercícios que envolvem aplicações diretas sobre mapas e adaptações de enunciados propomos o ambiente de laboratório e para os exercícios que atendem aos demais enunciados propomos outros ambientes como atividades extraclasses. E, para maior segurança para as realizações de tais atividades e posterior conferência, incluímos os processos de resolução e seus respectivos resultados. Em relação aos ambientes de realização dos exercícios não há rigidez, ou seja, os exercícios de um ambiente podem ser realizados em outros ambientes ou em ambos. Afinal, o mais importante é que o aluno aprenda e apreenda escala cartográfica conforme sua habilidade e disponibilidade. E considerando essa importância nesses exercícios, destacamos objetivos em relação a diferentes subgrupos de exercícios e assim ficamos mais despertos no presente processo de ensino e aprendizagem.

Exercício

Objetivos:

Que os alunos:

- Relatem os efeitos dos tamanhos de escala, constatando que os denominadores grandes tornam a escala pequena e, vice-versa, os denominadores pequenos tornam a escala grande;
- Agrupem mentalmente escalas grande, média e pequena.

1) Cite os efeitos de escala grande e de escala pequena nos mapas com relação: a) à extensão da área; b) ao nível de detalhamentos de informações; c) ao nível de generalização; d) agrupe as escalas grande, média e pequena.

2.2.2 Comparações entre escalas

Comparação de escalas consiste em confrontar seus valores numéricos e assim verificar qual é a *maior que* ou *menor que* a outra. Uma escala é maior quando indica menor redução (menor denominador) em relação à outra e vice-versa. Por exemplo, 1:50.000 é maior que 1:100.000 e 1:25.000 é menor que 1:10.000.

Exercícios aplicados sobre mapas

Objetivo: Que os alunos, através de relatos, constatem que entre duas escalas numéricas a maior é a que tem o menor denominador e, vice-versa, a menor é a que tem o maior denominador.

2) Considerando o Mapa da Região Nordeste (página 31)⁵⁹ e a Parcial da Carta Pilar/AL (página 33)⁶⁰, qual das duas representações cartográficas apresenta escala menor?

3) Em consonância com o Exercício 1, compare os dois mapas do exercício anterior em relação à extensão da área e aos níveis de detalhes e de generalização.

2.3 APLICAÇÕES DE ESCALA

2.3.1 Aplicação de escala numérica

a) Conversão dos elementos gráficos e dos elementos reais

A conversão do denominador da escala numérica, que é o número que representa os elementos reais, é antecipada pela leitura e interpretação.

Leitura:

Na escala 1:50.000, por exemplo, o número 1, que fica antes dos dois pontos, é chamado de numerador da escala; o número 50 mil, após os dois pontos, é chamado denominador. A sua *leitura* simplificada é feita na seguinte forma: a escala é um para cinquenta mil, indicando que cada unidade de medida no mapa corresponde a cinquenta mil unidades na dimensão real.

Interpretação:

A seguir, visando à conversão da escala numérica, deve-se escolher inicialmente uma unidade de medida gráfica, geralmente um submúltiplo de metro, para ser a mesma para ambos os elementos ou componentes (numerador e denominador) da escala. O modelo de *interpretação* da escala numérica é: “Uma unidade do mapa representa tantas mais da mesma unidade na dimensão real.” Assim, na escala 1:50.000 se o milímetro for a unidade escolhida, então 1 mm no mapa corresponde a 50.000 mm no terreno. Da mesma forma para o centímetro: 1 cm no mapa corresponde a 50.000 cm no terreno. Adotando tais unidades, estamos em consonância como o Sistema Internacional de Unidades, pois, segundo essa entidade, o *metro* é a unidade fundamental das medidas de comprimento.

⁵⁹ Igualmente às Notas de rodapé 50 ou 53, vide ANEXO D.

⁶⁰ Igualmente à Nota de rodapé 51, vide ANEXO H.

Conversão:

Na conversão o numerador continua com a unidade de medida gráfica (cm ou mm) da etapa anterior enquanto que o denominador é convertido numa unidade de medida mais adequada para o terreno ou dimensão real (m ou km). Contudo as duas unidades na escala continuam correspondentes entre si. Então, no exemplo, as opções de conversão são: “1 mm corresponde a 50 m” ou “1 cm corresponde a 500 m”. Isto prova que a proporcionalidade da distância no terreno em relação à distância gráfica é mantida (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 175).

No esquema da figura 3, para basear a conversão, à esquerda do metro estão os seus múltiplos (decâmetro, hectômetro e quilômetro) e a direita, os seus submúltiplos (decímetro, centímetro e milímetro).

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
$\times 1.000$	$\times 100$	$\times 10$	1	$\div 10$	$\div 100$	$\div 1000$

Figura 3 – Esquema de visualização de conversão das unidades de medida com base no metro (esquema 1)

No esquema da figura 4, de forma mais simplificada, estão indicadas as direções que deverão ser seguidas numa conversão para se *eliminar* ou *acrescentar casas decimais*:

Figura 4 – Esquema de visualização de conversão das unidades de medida com base no metro (esquema 2)

Assim, basta contar quantas casas existem até a unidade para a qual se quer fazer a conversão e então eliminar ou acrescentar o correspondente número de casas (DUARTE, 1983, p. 22). Com base nisso, propomos um procedimento relativamente simples por meio da indicação prévia da direção da conversão que queremos. Trata-se de uma alternativa de processo de conversão entre unidades de medida na qual é imprescindível ter em mente os múltiplos e submúltiplos de metro.

Exemplos:

Converter 2 quilômetros em metros.

Processo:

2 km → m

2 km → hm dam m

2,0,0,0, km, → hm, dam, m,

Resposta: 2.000 m.

Converter 2.000 metros em quilômetros.

Processo:

2.000 m → km

2.000 km ← m

2.000 km hm dam ← m,

2,0,0,0, km, hm, dam, $\leftarrow$ m,
Resposta: 2 km.

Converter 15 centímetros em metro.

Processo:

15 cm $\rightarrow$ m

15 m $\leftarrow$ cm

15 m dm $\leftarrow$ cm

0,1,5, m, dm, $\leftarrow$ cm,

Resposta: 0,15 m.

Converter 0,15 metros em centímetros.

Processo:

0,15 m $\rightarrow$ cm

0,15 m $\rightarrow$ dm cm

0,1,5, m, $\rightarrow$ dm, cm,

Resposta: 15 cm.

Converter 5,678 metros em centímetros.

Processo:

5,678 m $\rightarrow$ cm

5,678 m $\rightarrow$ dm cm

5,6,7,8 m, $\rightarrow$ dm, cm,

Resposta: 567,8 cm.

Converter 5.678 centímetros em quilômetro.

Processo:

5.678 cm $\rightarrow$ km

5.678 km $\leftarrow$ cm

5.678 km hm dam m dm $\leftarrow$ cm

0,0,5,6,7,8, km, hm, dam, m, dm, $\leftarrow$ cm,

Resposta: 0,05678 km.

Nesses exemplos, como podemos verificar, a conversão na direção ao múltiplo de metro (unidade de medida maior) perpassa da direita para a esquerda, o que é apropriado para se achar o valor numérico da distância real; a conversão na direção ao submúltiplo de metro (unidade de medida menor), por sua vez, perpassa da esquerda para a direita, o que é apropriado para se achar a escala numérica.

Então, a conversão de unidade de medida maior em unidade de medida menor e, vice-versa, a conversão da unidade de medida menor em unidade de medida maior têm o mesmo processo:

- Aponta-se com uma seta a direção da unidade de medida desejada. (No caso da segunda forma de conversão, invertem-se as posições iniciais das unidades de medida diferentes e consequentemente da direção da seta);
- Separa-se pela seta a unidade de medida a ser convertida das demais unidades intermediárias a serem perpassadas por vírgulas em deslocamentos até finalmente a unidade de medida desejada;
- Iniciam-se os deslocamentos recíprocos entre vírgulas e casas decimais, observando que a primeira vírgula é preexistente (explícita ou implicitamente) na distância original;

- Observa-se que a vírgula preexistente é um recurso para situar o ponto de partida dos deslocamentos das vírgulas;
- Observa-se que os zeros são utilizados para suprir a ausência de outros números na função de casas decimais;
- Verifica-se a chegada da vírgula deslocada em recíproca à casa decimal correspondente, lendo o resultado esperado.

Exercícios

Observação geral: A partir daqui, chamamos a atenção de que há exercícios, como veremos, que simulam aplicações de escala, seja sobre os mapas diretamente seja com base em enunciados afins.

Objetivo: Que os alunos convertam o numerador e o denominador da escala numérica para qualquer unidade de medida derivada do metro.

4) Converta os seguintes elementos de medida no mapa (dimensão gráfica):

a) 0,01 metro para centímetro.

Processo:

0,01 m $\rightarrow$ cm

0,01 m $\rightarrow$ dm cm

0,0,1, m $\rightarrow$ dm, cm,

Resultado: 1 cm.

b) 0,25 metros para centímetros.

Processo:

0,25 m $\rightarrow$ cm

0,25 m $\rightarrow$ dm cm

0,2,5, m, $\rightarrow$ dm, cm,

Resultado: 25 cm.

c) 0,25 metros para milímetros.

Processo:

0,25 m $\rightarrow$ mm

0,250 m $\rightarrow$ dm cm mm

0,2,5,0, m, $\rightarrow$ dm, cm, mm,

Resultado: 250 mm.

d) _____ para _____.

5) Converta os seguintes elementos de medida no terreno (dimensão real):

a) 2 quilômetros para metros.

Processo:

2 km $\rightarrow$ m

2 km $\rightarrow$ hm dam m

2,0,0,0, km, $\rightarrow$ hm, dam, m,

Resultado: 2.000 m.

b) 2 quilômetros para centímetros.

Processo:

2 km $\rightarrow$ cm

2 km $\rightarrow$ hm dam m dm cm

2,0,0,0,0, km, $\rightarrow$ hm, dam, m, dm, cm,

Resultado: 200.000 cm.

c) 6.000 metros para quilômetros.

Processo:

6.000 m $\rightarrow$ km

6.000 km $\leftarrow$ m

6.000 km hm dam $\leftarrow$ m

6,0,0,0, km, hm, dam, $\leftarrow$ m,

Resultado: 6 km.

d) _____ para _____.

b) Correspondências da unidade de medida gráfica para a medida real e da unidade de medida real para a medida gráfica

Como sugestão, é útil converter mentalmente a escala numérica em unidades comuns de medição (ROBINSON et al., 1987, p. 63, 1995, p. 95). A lista a seguir, que pode ser refeita pelo estudante de graduação em Geografia, pode ilustrar essa utilidade.

Escala	1 cm representa	1 km é representado por
1:1.000	0,01 km (10 m)	100 cm (1 m)
1:5.000	0,05 km (50 m)	20 cm
1:10.000	0,10 km (100 m)	10 cm
1:25.000	0,25 km (250 m)	4 cm
1:50.000	0,50 km (500 m)	2 cm
1:100.000	1,0 km (1.000 m)	1 cm (10 mm)
1:250.000	2,5 km	0,4 cm (4 mm)
1:500.000	5 km	0,2 cm (2 mm)
1:1.000.000	10 km	0,1 cm (1,0 mm)
1:2.500.000	25 km	0,04 cm (0,4 mm)
1:5.000.000	50 km	0,02 cm (0,2 mm)

Lista – Escalas numéricas e suas distâncias correspondentes entre gráficas e reais com base no metro

(Lista adaptada de Queiroz Filho; De Biasi, 2011, p. 177; Robinson et al., 1987, p. 63, 1995, p. 95; Oliveira, 1993a, p. 46; Monkhouse; Wilkinson, 1968, p. 35)

Com relação à conversão mental e sua memorização, recomendada por Robinson et al. (1995; 1987), a coluna “1 cm representa” é mais de interesse do usuário de mapa enquanto que a coluna “1 km é representador por”, do elaborador de mapa. Não se trata de uma lista a ser meramente decorada, pois ela é de domínio e/ou pode ser elaborada pelo estudante; trata-se de um conjunto de opções de referências para auxiliar a conversão mentalmente. Por exemplo, a escala 1:100.000 apresenta-se bem prática como uma referência para a conversão de interesse.

E, independentemente de se apossar por memorização dessa lista, cálculo pela regra de três pode ser ainda mais eficaz particularmente em relação a qualquer procedimento que pareça memorização de fórmula, mesmo que seja a básica “ $E = d/D$ ”. Logo, é suficiente expressar na regra de três:

$$\begin{array}{ccc} & 1 & \text{Denominador da escala} \\ \text{Dimensão gráfica} & \frac{\quad}{\quad} & \text{Dimensão real} \end{array}$$

Em vínculo, essas linhas fixas, bem como as colunas fixas, podem se inverter, sem alterar os cálculos. Observa-se que uma coluna é reservada para dimensões gráficas, enquanto que a outra é para dimensões reais. As linhas fixas, por sua vez, apontam para as correspondências entre tais dimensões.

2.3.2 Aplicação de escala gráfica

A aplicação de escala gráfica nos mapas geralmente é por meio de compasso ou tira de papel.

O uso de compasso consiste na seguinte operação:

- 1) Mede-se na carta a distância pretendida;
- 2) Transporta-se essa distância para a escala gráfica, colocando uma ponta do braço do compasso sobre o número inteiro mais próximo à direita de zero, de forma que se possa ler a fração diretamente à esquerda de zero (talão);
- 3) Lê-se o resultado obtido que indica a distância real entre os dois pontos do mapa (IBGE, 1999, p. 27; MONKHOUSE; WILKINSON, 1968, p. 39).

Com relação ao uso de tira de papel, basta marcar as suas extremidades e transportá-las para a escala gráfica, fazendo a leitura direta da distância em questão (LIBAULT, 1975, p. 196; STRAHLER, 1977, p. 671), procedendo-se com os marcos da tira de papel do mesmo modo como a operação com compasso anteriormente destacada.

2.3.3 Cálculos dos elementos de escala

a) Cálculo de distância real

Para o cálculo de distância real ou do terreno entre fenômenos (ou comprimento de fenômeno) representados no mapa, seja por linha reta seja por linha curva, lança-se mão de dados do próprio mapa, obtidos pela régua, e da sua escala. Esta é a conversão de escala mais comum para o usuário de mapa (ANSON; ORMELING, 1993, p. 22). Desta forma podem ser conhecidos os comprimentos dos rios e das rodovias, os perímetros urbanos, etc. E o uso também de escala gráfica permite medir a distância no terreno.

Uma distância real em linha reta pode ser determinada utilizando-se compasso ou tira reta de papel, cujo valor deve ser lido na escala gráfica, ou uma régua graduada (para fornecer dado junto com a escala numérica).

Para medir distâncias reais de trechos de linhas irregulares, mistas ou sinuosas (rios, estradas, perímetro urbano, etc.) na carta, utilizam-se curvímetro ou barbante, régua, compasso ou

tira de papel.

a1) Cálculo de distância real pela escala numérica

Exercícios

Objetivo dos exercícios em relação aos exercícios em “a1” e em “a2” que seguem: que os alunos calculem a distância real de um fenômeno geográfico com base na sua correspondente medida no mapa e na escala do mapa.

Considerando a prática comum aos usuários de mapas:

6) Se a escala do mapa é:

a) 1:100.000, quantos quilômetros (ou metros) na realidade são representados por 4 centímetros nesse mapa?

Processo:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} \text{ ----- } 100.000 \text{ cm} \\ 4 \text{ cm} \text{ ----- } X \end{array}$$

$$1X = 4 \times 100.000 \text{ cm}$$

$$1X = 400.000 \text{ cm}$$

$$X = 400.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 400.000 \text{ cm}$$

$$X = 400.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 400.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 400.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 4,0,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$X = 4 \text{ km}$$

Resultado: 4 km ou 4.000 m.

b) 1:50.000, quantos quilômetros (ou metros) na realidade são representados por 11 centímetros nesse mapa?

Processo:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} \text{ ----- } 50.000 \text{ cm} \\ 11 \text{ cm} \text{ ----- } X \end{array}$$

$$1X = 11 \times 50.000 \text{ cm}$$

$$1X = 550.000 \text{ cm}$$

$$X = 550.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 550.000 \text{ cm}$$

$$X = 550.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 550.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 550.000 \text{ km hm dam m dm,} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 5,5,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$X = 5,5 \text{ km}$$

Resultado: 5,5 km ou 5.500 m.

c) 1:2.500.000, quantos quilômetros na realidade são representados por 3 centímetros nesse mapa?

Processo:

1 ~~em~~ ----- 2.500.000 cm

3 ~~em~~ ----- X

$$1X = 3 \times 2.500.000 \text{ cm}$$

$$1X = 7.500.000 \text{ cm}$$

$$X = 7.500.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 7.500.000 \text{ cm}$$

$$X = 7.500.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 7.500.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 7.500.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 75,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$X = 75 \text{ km}$$

Resultado: 75 km.

d) _____, quantos quilômetros (ou metros) na realidade são representados por _____ centímetros (ou milímetros) nesse mapa?

Exercícios aplicados sobre mapas

7) Por meio da escala numérica do Mapa da Região Nordeste (página 31)⁶¹:

a) Calcule a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Recife.

Processo:

1,0 ~~em~~ ----- 9.000.000 cm

2,35 ~~em~~ ----- X

$$1X = 2,35 \times 9.000.000 \text{ cm}$$

$$1X = 21.150.000 \text{ cm}$$

$$X = 21.150.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 21.150.000 \text{ cm}$$

$$X = 21.150.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 21.150.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 21.150.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 211,5,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$X = 211,5 \text{ km}$$

Resultado: 211,5 km (aproximadamente).

⁶¹ Igualmente às Notas de rodapé 50, 53 ou 59, vide ANEXO D.

b) Calcule a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Arapiraca.

Processo:

$$1,0 \text{ cm} \text{ ----- } 9.000.000 \text{ cm}$$

$$1,1 \text{ cm} \text{ ----- } X$$

$$1X = 1,1 \times 9.000.000 \text{ cm}$$

$$1X = 9.900.000 \text{ cm}$$

$$X = 9.900.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 9.900.000 \text{ cm}$$

$$X = 9.900.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 9.900.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 9.900.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 99,0,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$X = 99 \text{ km}$$

Resultado: 99 km (aproximadamente).

c) Calcule a distância real da linha reta entre as cidades de Capela (SE) e Paulo Afonso (BA) (próxima a Sergipe).

Processo:

$$1,0 \text{ cm} \text{ ----- } 9.000.000 \text{ cm}$$

$$2,0 \text{ cm} \text{ ----- } X$$

$$1X = 2 \times 9.000.000 \text{ cm}$$

$$1X = 18.000.000 \text{ cm}$$

$$X = 18.000.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 18.000.000 \text{ cm}$$

$$X = 18.000.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 18.000.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 18.000.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 180,0,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$X = 180 \text{ km}$$

Resultado: 180 km (aproximadamente).

d) Calcule a distância real por hidrovia entre as cidades de Penedo (AL) e Petrolina (extremo oeste de Pernambuco).

Observação: Soma da marcação de segmentos retos entre curvas em tira de papel = 6,85 cm.

Processo:

$$1 \text{ cm} \text{ ----- } 9.000.000 \text{ cm}$$

$$6,85 \text{ cm} \text{ ----- } X$$

$$1X = 6,85 \times 9.000.000 \text{ cm}$$

$$1X = 61.650.000 \text{ cm}$$

$$X = 61.650.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 61.650.000 \text{ cm}$$

$X = 61.650.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$
 $X = 61.650.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$
 $X = 61.650.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$
 $X = 616,5,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$
 $X = 616,5 \text{ km}$

Resultado: 616,5 km (aproximadamente).

8) Por meio da escala numérica da Parcial da Carta Pilar/AL (página 33)⁶²:

a) Calcule a distância real do trecho visível da rodovia BR-104.

Observação: Soma da marcação de segmentos retos entre curvas em tira de papel = 15,9 cm.

Processo:

$1,0 \text{ cm} \text{ ----- } 50.000 \text{ cm}$
 $15,9 \text{ cm} \text{ ----- } X$

$$1X = 15,9 \times 50.000 \text{ cm}$$

$$1X = 795.000 \text{ cm}$$

$$X = 795.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 795.000 \text{ cm}$$

$$X = 795.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 795.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 795.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 7,9,5,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$X = 7,95 \text{ km}$$

Resultado: 7,95 km ou 7.950 m (aproximadamente).

b) Calcule a distância real de outro fenômeno geográfico representado em linha curva nesse mapa.

Exercícios

9) Qual a dimensão real de uma estrada que, em uma carta cuja escala é 1:100.000, é representada por 13,5 centímetros?

Processo:

$1 \text{ cm} \text{ ----- } 100.000 \text{ cm}$
 $13,5 \text{ cm} \text{ ----- } X$

$$1X = 13,5 \times 100.000 \text{ cm}$$

$$1X = 1.350.000 \text{ cm}$$

$$X = 1.350.000 \text{ cm} \div 1$$

$$X = 1.350.000 \text{ cm}$$

$$X = 1.350.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 1.350.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

⁶² Igualmente às Notas de rodapé 51 ou 60, vide ANEXO H.

$X = 1.350.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$
 $X = 13,5,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$
 $X = 13,5 \text{ km}$

Resultado: 13,5 km.

10) Adapte e resolva pelo menos um dos exercícios acima (6 ao 9).

a2) Determinação de distância real pela escala gráfica

Exercícios aplicados sobre mapas

Considerando a prática comum aos usuários de mapas:

11) Por meio da escala gráfica da Parcial da Carta Pilar/AL (página 33):

a) Determine a distância real da linha reta entre os pontos extremos (início e fim) do trecho visível da rodovia BR-104.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo:

$$4.000 \text{ m} + 3.820 \text{ m} = 7.820 \text{ m}$$

Ou

$$4 \text{ km} + 3,82 \text{ km} = 7,82 \text{ km}$$

Resultado: 7.820 m ou 7,82 km (aproximadamente).

b) Determine a distância real da linha reta entre pontos quaisquer.

12) Por meio da escala gráfica do Mapa de Alagoas (página 32)⁶³:

a) Determine a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Arapiraca.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo:

$$(3 \times 30 \text{ km}) + 12 \text{ km} =$$

$$90 \text{ km} + 12 \text{ km} = 102 \text{ km}$$

Resultado: 102 km (aproximadamente).

b) Determine a distância real da linha reta entre as cidades de _____ e _____.

13) Por meio da escala gráfica do Mapa da Região Nordeste (página 31)⁶⁴:

a) Determine a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Recife.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo: $90 \text{ km} + 90 \text{ km} + 30 \text{ km} = 210 \text{ km}$

Resultado: 210 km (aproximadamente).

⁶³ Igualmente à Nota de rodapé 52, vide ANEXO F.

⁶⁴ Igualmente às Notas de rodapé 50, 53, 59 ou 61, vide ANEXO D.

b) Determine a distância real da linha reta entre as cidades de Maceió e Arapiraca.

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo: $90 \text{ km} + 14 \text{ km} = 104 \text{ km}$

Resultado: 104 km (aproximadamente).

c) Determine a distância real da linha reta entre as cidades de Capela (SE) e Paulo Afonso (BA) (próxima a Sergipe).

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo: $90 \text{ km} + 90 \text{ km} = 180 \text{ km}$

Resultado: 180 km (aproximadamente).

d) Determine a distância real da linha reta entre as cidades de _____ e _____.

e) Compare os resultados destas respostas de distâncias reais respectivamente com a dos Exercícios 7a, 7b e 7c.

b) Cálculo de distância no mapa

Os dados para o cálculo de distância no mapa ou distância gráfica estão nas disponibilidades do valor de distância real (levantado em campo ou por conhecimento) e da escala de mapa. O uso desse tipo de cálculo é a mais comum entre os cartógrafos (ANSON; ORMELING, 1993, p. 22).

Exercícios aplicados sobre mapa

Objetivo dos exercícios: Que os alunos, dispondo previamente de distância real e de escala numérica, calculem a distância gráfica possível para a representação cartográfica.

14) Por meio dos elementos disponíveis (escalas e distâncias reais) no Mapa dos Pontos Extremos e Fronteiras do Brasil (página 34)⁶⁵, calcule e confira as distâncias gráficas no mapa que correspondem às distâncias reais entre os pontos extremos N-S e L-O.

Observação: Dados disponíveis: Escala 1:25.000.000; Distância real L-O 4.319,4 km; Distância real N-S 4.394,7 km.

Processos:

[a] Cálculo da distância gráfica L-O:

1 cm ----- 25.000.000 cm

X ----- 4.319,4 km

25.000.000 cm $\rightarrow$ km

25.000.000 km $\leftarrow$ cm

25.000.000 km hm dam m dm $\leftarrow$ cm

250,0,0,0,0, km, hm, dam, m, dm, $\leftarrow$ cm,

250 km

1 cm ----- 250 ~~km~~

X ----- 4.319,4 ~~km~~

⁶⁵ Vide ANEXO K.

$$250X = 1 \text{ cm} \times 4.319,4$$

$$250X = 4.319,4 \text{ cm}$$

$$X = 4.319,4 \text{ cm} \div 250$$

$$X = 17,3 \text{ cm.}$$

[b] Cálculo da distância gráfica N-S:

$$1 \text{ cm} \text{ ----- } 25.000.000 \text{ cm}$$

$$X \text{ ----- } 4.394,7 \text{ km}$$

$$25.000.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$25.000.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$25.000.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$250,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$250 \text{ km}$$

$$1 \text{ cm} \text{ ----- } 250 \text{ km}$$

$$X \text{ ----- } 4.394,7 \text{ km}$$

$$250X = 1 \text{ cm} \times 4.394,7$$

$$250X = 4.394,7 \text{ cm}$$

$$X = 4.394,7 \text{ cm} \div 250$$

$$X = 17,6 \text{ cm.}$$

Resultados: As distâncias gráficas L-O e N-S são respectiva e aproximadamente 17,3 cm e 17,6 cm.

Exercícios

15) (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 198) Considerando-se uma carta na escala de 1:25.000, qual é a medida no mapa, em cm, de um segmento de reta cuja medida no terreno é de 7.836 metros?

Processo:

$$1 \text{ cm} \text{ ----- } 25.000 \text{ cm}$$

$$X \text{ ----- } 7.836 \text{ m}$$

$$25.000 \text{ cm} \rightarrow \text{m}$$

$$25.000 \text{ m} \leftarrow \text{cm}$$

$$25.000 \text{ m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$250,0,0, \text{ m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

$$250 \text{ m}$$

$$1 \text{ cm} \text{ ----- } 250 \text{ m}$$

$$X \text{ ----- } 7.836 \text{ m}$$

$$250X = 1 \text{ cm} \times 7.836$$

$$250X = 7.836 \text{ cm}$$

$$X = 7.836 \text{ cm} \div 250$$

$$X = 31,3 \text{ cm}$$

Resultado: 31,3 cm (Confere com a fonte).

16) (ANSON; ORMELING, 1993, p. 22) Se a escala do mapa é 1:25.000, qual é a distância no mapa correspondente a distância de 2 km no terreno?

Processo:

1 cm ----- 25.000 cm

X ----- 2 km

25.000 cm $\rightarrow$ km

25.000 km $\leftarrow$ cm

25.000 km hm dam m dm $\leftarrow$ cm

0,2,5,0,0,0, km, hm, dam, m, dm, $\leftarrow$ cm,

0,25 km

1 cm ----- 0,25 ~~km~~

X ----- 2 ~~km~~

0,25X = 1 cm $\times$ 2

0,25X = 2 cm

X = 2 cm $\div$ 0,25

X = 8 cm

Resultado: 8 cm (Confere com a fonte).

17) (IBGE, 1999, p. 4, Caderno de Exercício) Qual a distância gráfica representada em uma carta na escala 1:25.000, de um canal de 0,5 km de extensão? Resposta em cm e mm.

Processo:

1 cm ----- 25.000 cm

X ----- 0,5 km

25.000 cm $\rightarrow$ km

25.000 km $\leftarrow$ cm

25.000 km hm dam m dm $\leftarrow$ cm

0,2,5,0,0,0, km, hm, dam, m, dm, $\leftarrow$ cm,

0,25 km

1 cm ----- 0,25 ~~km~~

X ----- 0,5 ~~km~~

0,25X = 1 cm $\times$ 0,5

0,25X = 0,5 cm

X = 0,5 cm $\div$ 0,25

X = 2 cm ou 20 mm

Resultado: 2 cm ou 20 mm.

18) Adapte e resolva pelo menos um dos exercícios anteriores (14 ao 17).

c) Cálculo de escala

O cálculo do título da escala é possibilitado pelos dados constituídos pela distância gráfica e a sua correspondente distância real.

Exercícios aplicados sobre mapa

Objetivo dos exercícios: Que os alunos simplifiquem a relação de uma medida no mapa pela sua correspondente medida no terreno e concluam que isso resulta numa fração representativa (escala).

19) Suponha que não sejam conhecidas as escalas numérica e gráfica do Mapa dos Pontos Extremos e Fronteiras do Brasil (página 34)⁶⁶. Então, por meio dos seus outros elementos de escala que estão disponíveis no Exercício 14 – distâncias gráficas (que você calculou) e correspondentes distâncias reais (L-O ou N-S) conhecidas –, calcule a sua escala numérica (aproximadamente).

Observações:

- Escolha as distâncias correspondentes L-O ou as distâncias correspondentes N-S;
- Caso escolha todas as distâncias correspondentes, calcule também a escala média;
- Dados disponíveis: Distância real L-O 4.319,4 km; Distância real N-S 4.394,7 km; Distância gráfica L-O 17,3 cm; Distância gráfica N-S 17,6 cm.

Processo:

[a] Opção de cálculo da escala numérica relacionando as distâncias L-O:

17,3 cm : 4.319,4 km

4.319,4 km → cm

4.319,4 km → hm dam m dm cm

4.319,4,0,0,0,0, km, → hm, dam, m, dm, cm,

431.940.000 cm

17,3 cm : 431.940.000 cm =

17,3 ~~cm~~ : 431.940.000 ~~cm~~ =

17,3 : 431.940.000 =

$(17,3 \div 17,3) : (431.940.000 \div 17,3) = 1:24.967.630.$

[b] Opção de cálculo da escala numérica relacionando as distâncias N-S:

17,6 cm : 4.394,7 km

4.394,7 km → cm

4.394,7 km → hm dam m dm cm

4.394,7,0,0,0,0, km, → hm, dam, m, dm, cm,

439.470.000 cm

17,6 cm : 439.470.000 cm =

17,6 ~~cm~~ : 439.470.000 ~~cm~~ =

17,6 : 439.470.000 =

$(17,6 \div 17,6) : (439.470.000 \div 17,6) = 1:24.969.886.$

⁶⁶ Igualmente à Nota de rodapé anterior, vide ANEXO K.

Resultados opcionais: 1:24.967.630; 1:24.969.886; 1:24.968.758 (Escala média).

Exercícios

20) Suponha que a distância AB seja de 5 centímetros e represente 25 quilômetros da realidade. Então, qual a escala do mapa?

Processo:

$$5 \text{ cm} : 25 \text{ km}$$

$$25 \text{ km} \rightarrow \text{cm}$$

$$25 \text{ km} \rightarrow \text{hm dam m dm cm}$$

$$25,0,0,0,0,0, \text{ km}, \rightarrow \text{hm, dam, m, dm, cm,}$$

$$2.500.000 \text{ cm}$$

$$5 \text{ cm} : 2.500.000 \text{ cm} =$$

$$5 \text{ cm} : 2.500.000 \text{ cm} =$$

$$5 : 2.500.000 =$$

$$(5 \div 5) : (2.500.000 \div 5) = 1:500.000$$

Resultado: 1:500.000.

21) (QUEIROZ FILHO; DE BIASI, 2011, p. 198) A cidade A está distante 820 km da cidade B (em linha reta) e estão separadas uma da outra por um segmento de reta de 20,0 cm no mapa. Qual é a escala do mapa em que essas cidades estão representadas?

Processo:

$$20 \text{ cm} : 820 \text{ km}$$

$$820 \text{ km} \rightarrow \text{cm}$$

$$820 \text{ km} \rightarrow \text{hm dam m dm cm}$$

$$820,0,0,0,0,0, \text{ km}, \rightarrow \text{hm, dam, m, dm, cm,}$$

$$82.000.000 \text{ cm}$$

$$20 \text{ cm} : 82.000.000 \text{ cm} =$$

$$20 \text{ cm} : 82.000.000 \text{ cm} =$$

$$20 : 82.000.000 =$$

$$(20 \div 20) : (82.000.000 \div 20) = 1:4.100.000$$

Resultado: 1:4.100.000 (Confere com a fonte).

22) (IBGE, 1999, p. 5, Caderno de Exercício) Em uma carta, verificamos que um segmento AB mede 0,008 m. O correspondente a esse segmento no terreno é igual a 400 m. Determine a escala da carta onde estamos trabalhando.

Processo:

$$[a] 0,008 \text{ m} : 400 \text{ m} =$$

$$0,008 \text{ m} : 400 \text{ m} =$$

$$0,008 : 400 =$$

$$(0,008 \div 0,008) : (400 \div 0,008) = 1:50.000$$

Ou

[b] 0,008 m : 400 m

0,008 m → mm

0,008 m → dm cm mm

0,0,0,8, m, → dm, cm, mm,
8 mm

400 m → mm

400 m → dm cm mm

400,0,0,0, m, → dm, cm, mm,
400.000 mm

8 mm : 400.000 mm =

8 ~~mm~~ : 400.000 ~~mm~~ =

8 : 400.000 =

$(8 \div 8) : (400.000 \div 8) = 1:50.000$

Resultado: 1:50.000.

23) Adapte pelo menos um dos exercícios anteriores (19 ao 22), calculando-o em seguida.

Aqui encerramos a parte que nos permitiu exercitar basicamente os cálculos dos elementos de escala, ou seja, os cálculos de distância real, de distância no mapa ou gráfica e de escala propriamente dita. A seguir, trataremos de ampliação e redução de escala e a sua consequente modificação em dois dos elementos de escala.

3 AMPLIAÇÃO E REDUÇÃO DE ESCALA

Ampliar ou reduzir “x vezes” significa fazer com que as dimensões lineares sejam multiplicadas ou divididas por “x”, obviamente, determinando as dimensões do novo mapa e o valor numérico da nova escala.

Para o valor da nova escala numérica, em caso de ampliação, dividimos o denominador da escala pelo mesmo valor da ampliação da escala e, em caso de redução, multiplicamos o denominador da escala pelo mesmo valor de redução da escala. Também podemos proceder de outra forma: a) em caso de ampliação, multiplicamos o numerador da escala pelo valor de ampliação, simplificando em seguida a fração da escala com numerador 1; b) em caso de redução, dividimos o numerador da escala pelo valor de redução, simplificando em seguida a fração da escala com numerador 1. Veja como exemplos respectivos os exercícios respondidos 25 e 28.

Ampliar ou reduzir “x por cento” significa fazer com que as dimensões lineares sejam calculadas em função dessa percentagem, o que também determinam as dimensões do novo mapa. E para o valor ampliado ou reduzido da nova escala numérica, calculamos apenas o seu numerador em função da percentagem, simplificando em seguida a fração da escala com numerador 1.

Exercícios aplicados sobre mapa

Objetivos dos exercícios:

Para os exercícios pertinentes que seguem em relação aos elementos de escala já calculados e alguns aqui adaptados, que os alunos:

- Calculem a nova escala numérica em função de modificação de escala numérica original e/ou de distância gráfica;
- Constatem por cálculos que somente o elemento distância real não sofre alteração, ao contrário de distância gráfica e da própria escala.

24) Considerando o limite AL-SE (na foz do rio São Francisco) e o limite AL-PE (na costa litorânea):

a) Meça nos Mapas Político do Brasil, da Região Nordeste e de Alagoas (páginas 30, 31 e 32)⁶⁷ tais distâncias gráficas respectivas (em milímetros).

Resultados:

Distância gráfica no Mapa Político do Brasil: 9,5 mm (aproximadamente);

Distância gráfica no Mapa da Região Nordeste: 25,5 mm (aproximadamente);

Distância gráfica no Mapa de Alagoas: 152,0 mm (aproximadamente).

b) Quantas vezes aproximadamente essa distância gráfica no Mapa Político do Brasil é menor que a sua corresponde no Mapa da Região Nordeste?

Resultado: 2,7 vezes (aproximadamente).

c) Quantas vezes aproximadamente essa distância gráfica no Mapa Político do Brasil é menor que a sua corresponde no Mapa de Alagoas?

Resultado: 16 vezes (aproximadamente).

d) Quantas vezes aproximadamente essa distância gráfica no Mapa da Região Nordeste é maior que sua a correspondente no Mapa Político do Brasil?

Resultado: 2,7 vezes (aproximadamente).

e) Quantas vezes aproximadamente essa distância gráfica no Mapa de Alagoas é maior que a sua correspondente no Mapa Político do Brasil?

Resultado: 16 vezes (aproximadamente).

f) Compare os tamanhos entre as escalas desses mapas, verificando se há relação de proporcionalidade aproximada com as respostas acima.

g) Em consonância com os Exercícios 1 e 3, cite os efeitos das escalas nos respectivos mapas com relação à extensão de área e aos níveis de detalhe e de generalização.

Exercícios

25) (IBGE, 1999, p. 9, Caderno de Exercício) Em uma carta na escala 1:1.000.000, medimos uma estrada com 3,0 cm de extensão. Ao ampliarmos essa carta 4 vezes, que escala encontraremos e qual será o valor da mesma distância?

Processos:

$$[a] (1:1.000.000) \times 4 =$$

$$(1 \times 4) : 1.000.000 =$$

$$4 : 1.000.000 =$$

$$(4 \div 4) : (1.000.000 \div 4) = 1:250.000.$$

⁶⁷ Vide, respectivamente, os ANEXOS C, D e F.

[b] $3 \text{ cm} \times 4 = 12 \text{ cm}$.

Resultados: 1:250.000; 12 cm.

26) (FITZ, 2008, p. 23) Após a impressão de parte de uma carta topográfica que se encontrava em um arquivo digital, observou-se que houve uma ampliação dessa carta. Um trecho de uma estrada que apresentava, na escala original de 1:25.000, exatamente 7 cm, ficou com 12,5 cm. Como será calculada a “nova” escala do mapa impresso?

Observação: Como a distância gráfica do trecho aumentou, conseqüentemente aumentou a escala, ou seja, diminuiu o denominador da escala.

Processo:

25.000 ----- 7 ~~cm~~

X ----- 12,5 ~~cm~~

$$12,5X = 7 \times 25.000$$

$$12,5X = 175.000$$

$$X = 175.000 \div 12,5$$

$$X = 14.000 \text{ (denominador da nova escala)}$$

Resultado: Nova escala 1:14.000 (Confere com a fonte).

27) (IBGE, 1999, p. 6, Caderno de Exercício) Em uma carta na escala 1:50.000 a distância entre dois pontos A e B é indicada por 12,0 cm. Em outra carta, cuja escala desconhecemos, para essa mesma distância encontramos 24,0 cm. Determine a escala dessa carta.

Observação: Percebe-se pelo novo valor da distância gráfica que a escala aumentou, o que indica conseqüentemente diminuição no denominador da escala.

Processo:

50.000 ----- 12 ~~cm~~

X ----- 24 ~~cm~~

$$24X = 12 \times 50.000$$

$$24X = 600.000$$

$$X = 600.000 \div 24$$

$$X = 25.000 \text{ (denominador do outro mapa)}$$

Resultado: Escala do outro mapa 1:25.000.

28) (DUARTE, 1988, p. 88) Dado um mapa na escala de 1:20.000, tendo uma quadrícula de 27 cm por 45 cm, fazer uma redução de um terço. Qual a escala e as dimensões do novo mapa?

Processos:

$$[a] (1:20.000) \div 3 =$$

$$(1 \div 3) : 20.000 =$$

$$0,333 \text{ } 333 : 20.000 =$$

$$(0,333 \text{ } 333 \div 0,333 \text{ } 333) : (20.000 \div 0,333333) = 1:60.000.$$

$$[b] 27 \text{ cm} \div 3 = 9 \text{ cm}; 45 \text{ cm} \div 3 = 15 \text{ cm}.$$

Resultados: A nova escala é 1:60.000 com uma quadrícula medindo 9 cm por 15 cm. (Confere com a fonte).

29) Adapte pelo menos um dos exercícios anteriores (24 ao 28), resolvendo-o em seguida.

Encerramos aqui modificação de escala, concluindo que dentre os três elementos de escala, a distância real logicamente não se amplia ou se reduz diante das modificações que se refletem tanto na escala propriamente dita quanto na distância graficamente representada no mapa.

BIBLIOGRAFIA

ANSON, R. W.; ORMELING, F. J. **Basic cartography for students and technicians**. v. 1. 2nd ed. London: International Cartographic Association; Elsevier Applied Science Publishers, 1993.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F. de; SANTOS, S. M. dos (Org.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília, D. F.: Ministério da Saúde / Organização Pan-americana da Saúde, 2000.

COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE. Glossaire de Cartographie. Bulletin n° 123-124. mars-juin 1990, Paris.

DENT, B. D. **Cartography**: thematic map design. 5th ed. Boston: WCB/McGraw-Hill, 1999.

DENT, B. D.; TORGUSON, J. S.; HODLER, T. W. **Cartography**: thematic map design. 6th ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

DUARTE, P. A. **Cartografia básica**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1988. (Série Didática).

DUARTE, P. A. **Escala**: fundamentos. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1983. Revista e ampliada. (Série Didática).

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. Florianópolis: UFSC, 1994.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2002. (Série Didática).

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

GASPAR, J. A. **Cartas e projeções cartográficas**. 3. ed. atual. e aum. Lisboa: Sociedade de Geografia de Lisboa; Lidel – edições técnicas, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Alagoas**. Rio de Janeiro, [201-?a]. 1 mapa. Escala 1:1.500.000. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/ensino_medio/mapas_estaduais/pdf/alagoas>. Acesso em: 23 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1999. (Manuais técnicos em geociências, n. 8).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1999. (Manuais técnicos em geociências, n. 8). (Caderno de Exercícios).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pilar**. Rio de Janeiro, 1985b. 1 mapa. Escala 1:50.000. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=62836>. Acesso em: 12 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Político**. Rio de Janeiro, [201-?c]. 1 mapa. Escala 1:24.000.000. Disponível em: <<http://atlasescolar.ibge.gov.br/mapas-atlas/mapas-do-brasil/federacao-e-territorio>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pontos extremos e fronteiras**. Rio de Janeiro, [201-?d]. 1 mapa. Escala 1:25.000.000. Disponível em: <<http://atlasescolar.ibge.gov.br/mapas-atlas/mapas-do-brasil/federacao-e-territorio>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região Nordeste**. Rio de Janeiro, [201-?e]. 1 mapa. Escala 1:9.000.000. Disponível em: <ftp://geofitp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/ensino_medio/regiao_nordeste.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2013.

JOLY, F. A **Cartografia**. Tradução de Tânia Pellegrini. 8. ed. Campinas: Papirus, 2005.

LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo: Nacional; EDUSP, 1975.

MONKHOUSE, F. J.; WILKINSON, H. R. **Mapas y diagramas**. Traducción I. Canals y M.^a D. Renau. Barcelona: Oikos-Tau, 1968.

MUEHRCKE, P. C.; MUEHRCKE, J. O.; KIMERLING, A. J. **Map use**: reading, analysis, and interpretation. 4th ed. rev. Madison, Wisconsin: JP Publications, 2001.

NOGUEIRA, R. E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. 3. ed. rev. e ampl. Florianópolis: UFSC, 2009.

OLIVEIRA, C. de. **Curso de cartografia moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993a.

OLIVEIRA, C. de. **Dicionário cartográfico**. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993b.

QUEIROZ FILHO, A. P. de. A escala nos trabalhos de campo e de laboratório. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando a geografia**: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. cap. 4, p. 55-67.

QUEIROZ FILHO, A. P. de; DE BIASI, M. Técnicas de Cartografia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Geografia**: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Sarandi, 2011. cap.7, p. 171-202. (Coleção Praticando).

ROBINSON, A. H. et al. **Elements of Cartography**. 6th ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

ROBINSON, A. H. et al. **Elementos de Cartografía**. Traducción Rosa M.^a Ferrer. Barcelona: Omega, 1987.

SANTOS, M. C. S. R. dos. **Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos**. [São Paulo]: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, [198-?].

SCHÄFFER, N. O. et al. **Um globo em suas mãos**: práticas para a sala de aula. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

STRAHLER, A. N. **Geografía Física**. Traducción Ana M.^a Guilló y José Francisco Albert. Tercera edición. Barcelona: Omega, 1977.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H. **Geografía Física**. Traducción Marta Barrutia y Pere Sunyer. Cuarta reimpressão. Barcelona: Omega, 2005.

VIANNA, P. C. G. Escala: instrumento para a compreensão do mapa. In: BUITONI, M. M. S (Coord.). **Geografia**: ensino fundamental. Brasília, D. F.: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica, 2010. (Coleção Explorando o Ensino, v. 22).

APÊNDICE J – Relatório de monitoria – síntese

SÍNTESE DOS RELATÓRIOS DA MONITORIA
I – ATIVIDADES GERAIS
<p>ATIVIDADES GERAIS: Monitoria de Escala cartográfica linear e assistência ao professor pesquisador Umbelino Oliveira de Andrade</p> <p>LOCAL: IGDEMA/UFAL</p> <p>PERÍODO: 09/10/13 a 09/12/13</p> <p>MONITORES:</p> <p>Felipe França Lafaiete – Engenharia de Agrimensura</p> <p>Lionaldo dos Santos – Bacharelado em Geografia</p> <p>Michelle Karine Lisboa dos Santos – Bacharelado em Geografia</p> <p>Tarciso Otávio de Oliveira – Licenciatura em Geografia</p>
II – ATIVIDADES ESPECÍFICAS
1) ASSISTÊNCIA A DISCENTES
<p>1.1) Pouquíssimos alunos procuraram os monitores;</p> <p>1.2) Para os discentes as aulas estavam suprimindo a necessidade de conhecimento e que as dúvidas que surgiam estavam sendo esclarecidas durante as aulas;</p> <p>1.3) Tal fato, talvez, ocorreu em função das apostilas já respondidas.</p>
2) PRESENÇA ÀS AULAS
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>Ministração do professor Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior (1 aula):</p> <p>2.1a) A aula foi de suma importância para os discentes, sendo ministrada de forma clara, objetiva, e de ampla competência.</p> <p>2.1b) Os alunos demonstraram facilidade na compreensão do conteúdo e alguns tiveram dificuldade para compreender.</p>

Ministração do professor pesquisador Umbelino Oliveira de Andrade (6 aulas):

2.2a) Os alunos estavam um pouco ansiosos por conta da avaliação prévia.

2.2b) Os alunos não conseguiram estudar de forma satisfatória para a avaliação prévia por conta de nesta mesma semana haver outras atividades relacionadas às disciplinas do curso.

2.3a) O professor se identificou e apresentou seu projeto e objetivos no processo.

2.3b) Aplicação da avaliação prévia, que tinha por objetivo o mapeamento das principais possíveis dificuldades com relação ao assunto de Escala Cartográfica Linear.

2.3c) A avaliação prévia, e, posteriormente a avaliação definitiva, ocorreu na Sala da Pós-Graduação.

2.3d) Não houve perturbações consideráveis que viessem a interferir no bom andamento das avaliações.

2.3e) Os resultados da avaliação prévia foram organizados para indicar os principais erros cometidos de forma geral por todos dos dois turnos em conjunto visando superação das principais dificuldades agora evidenciadas.

2.4a) O material exposto pelo professor mostrou qualidade e proporcionou ao aluno compreender e assimilar rapidamente o conteúdo.

2.4b) Devido a momento de resolução de exercícios em sala, os alunos mostraram maior interesse, foco e melhores resultados.

2.4c) Geralmente as aulas contavam com boa participação dos alunos.

2.5) Uma parcela da turma vespertina parecia não ter vontade de aprender.

2.6a) Os alunos mostraram forte interesse em aprender a didática apresentada, entretanto alguns tiveram muita dificuldade para compreendê-la plenamente.

2.6b) Muitos apresentaram dificuldades por não ter prática com cálculos, o que dificultou o processo de resolução das questões.

2.6c) Por se tratar de assunto relativamente simples, muitos erraram os cálculos possivelmente por desatenção.

2.6d) Os alunos, por já trabalharem com centímetros (cm), apresentaram dificuldades na utilização e conversão para milímetros (mm).

2.6e) Alguns alunos requisitaram assistência na aula de revisão definitiva, tendo em vista que este seria o último momento para tirar dúvidas.

2.6f) Os discentes mostraram-se otimistas quanto à avaliação definitiva.

2.6g) Muitos alunos ainda apresentavam dúvidas sobre o assunto no dia da avaliação.

2.7a) Na aula seguinte à avaliação prévia, houve um déficit de alunos pelo motivo de estarem realizando a prova do Exame Nacional do Ensino Médio.

2.7b) A sala de aula do Laboratório de Mapeamento Temático dificultou um pouco no quesito conforto térmico pela pouca ventilação. Mas as turmas, aplicadas e esforçadas, mostraram que estavam receptivas aos conhecimentos sobre o assunto.

2.7c) Devido ao fato de outra aula de reposição ter acontecido em horários, e lugar climatizado, diferentes do regular, a quantidade de alunos foi bastante reduzida, o que possibilitou maior foco. Entretanto, depois de uma queda de energia e sustos gerados por barulhos estrondosos externos, os alunos da tarde ficaram um pouco dispersos.

2.7d) O cansaço físico de alunos do turno da noite foi notado. Entretanto, nada disso atrapalhou o aprendizado daqueles alunos que se mostravam determinados a aprender.

2.7e) O professor costuma se empolgar durante a explicação e acaba por exceder um pouco, aumentando, por exemplo, o tamanho de uma frase que pode ser dita em termos mais simples, diminuindo a objetividade da aula e perdendo um pouco da atenção dos alunos.

SUGESTÕES:

2.8a) Os alunos podem entender o contexto do assunto se utilizar a unidade cm e não mm.

2.8b) Curso de nivelamento ministrado no início da graduação.

2.8c) Diminuição da quantidade de textos nos slides.

2.8d) As aulas ficariam melhor se fossem ministradas em sala com maior ventilação ou resfriamento.

2.8e) Aumentar um pouco a objetividade das aulas.

5) DEMAIS ASSISTÊNCIAS

5.1a) Elaboração de questões e respectivas respostas.

5.1b) Desenvolvimento de material complementar.

5.2a) Auxílio na montagem do teste dos equipamentos a serem utilizados na primeira aula.

5.2b) Auxílio na montagem de recursos de exposição didática.

5.3a) Distribuição dos kits de estudo, das provas e demais materiais.

5.3b) Explicações para retirada de dúvidas dos alunos.

5.4) Fiscalização dos corredores durante as avaliações.

5.5) Ensaios fotográficos do kit de estudo.

APÊNDICE K – Avaliação definitiva de escala cartográfica linear

AValiação definitiva: ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR

Avaliação definitiva aplicada por: Umbelino Oliveira de Andrade (Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana – DG/FFLCH/USP)

Local: IGDEMA/UFAL (Campus A. C. Simões – Maceió/AL)

Data: 29 de novembro de 2013.

Curso: Graduação em Geografia. Modalidade: () licenciatura; () bacharelado.

Turno: () vespertino; () noturno. Turma: _____. Período: _____.

Aluno (a):

Recomendações:

- Não se deixe levar pelo impulso, fique atento a detalhes;
- Não bastam as sete respostas; coloque também os processos de tais cálculos;
- Revise as sete respostas antes de entregar esta avaliação.

I – CÁLCULOS DOS ELEMENTOS DE ESCALA

- 1) Por meio da escala numérica da Parcial da Carta Maceió (Anexa)⁶⁸ e com auxílio de tira de papel, calcule a distância real do trecho visível da rodovia BR-316.
- 2) Por meio da escala numérica do Mapa da Região Sudeste (Anexo)⁶⁹, calcule a distância real da linha reta entre as cidades de São Paulo e de Vitória.
- 3) Por meio da escala gráfica da segunda Parcial da Carta Pilar/AL⁷⁰ (Anexa)⁷¹ e com auxílio de tira de papel, determine a distância real da linha reta entre os pontos extremos (norte e sul) do trecho visível do Rio Mundaú.
- 4) Contornando o trecho da linha de costa e o Porto de Maceió visíveis na Parcial da Carta Maceió, percorre-se aproximadamente 16.200 m ou 16,2 km. Com base nisso, calcule em centímetros tal distância representada (que poderia ser obtida, por exemplo, com tira de papel).
- 5) Dispondo do mapa do Ceará (Anexo)⁷² e da distância real entre Fortaleza e Sobral (a oeste e às margens do Rio Acaraú), que é aproximadamente 200 km, determine a escala desse mapa.

⁶⁸ Vide ANEXO I.

⁶⁹ Vide ANEXO E.

⁷⁰ A primeira parcial da carta Pilar/AL, dispensada nesta avaliação, está anexada na apostila “Escala cartográfica linear: importância e utilidade”.

⁷¹ Vide ANEXO J (As escalas numérica e gráfica foram propositalmente omitidas).

⁷² Vide ANEXO G (A escala numérica foi propositalmente omitida).

II – CÁLCULOS DE MODIFICAÇÃO DE ESCALA

Se precisássemos alterar a escala numérica do Mapa da Região Sudeste anexo para 1:5.000.000 por meio digital, por exemplo:

- 6) Haveria uma ampliação ou redução? Calcule a porcentagem dessa alteração.
- 7) E sabendo que a distância da linha reta entre as cidades de São Paulo e de Vitória nesse mapa original é _____ cm, calcule a nova distância gráfica.

Obrigado pela colaboração!
Umbelino

APÊNDICE L – Respostas da avaliação definitiva de escala cartográfica linear

AVALIAÇÃO DEFINITIVA: ESCALA CARTOGRÁFICA LINEAR

Avaliação definitiva aplicada por: Umbelino Oliveira de Andrade (Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana – DG/FFLCH/USP)

Local: IGDEMA/UFAL (Campus A. C. Simões – Maceió/AL)

Data: 29 de novembro de 2013.

Curso: Graduação em Geografia

Respostas:

1)

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo:

1 ~~em~~ ----- 50.000 cm

13,25 ~~em~~ ----- X

$$X = (13,25 \times 50.000 \text{ cm}) \div 1$$

$$X = 662.500 \text{ cm}$$

$$X = 662.500 \text{ cm} \rightarrow \text{m ou km}$$

$$X = 662.500 \text{ km ou m} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 662.500 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 6,6,2,5,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

Resultado: 6.625 m ou 6,625 km.

2)

Processo:

1 ~~em~~ ----- 6.000.000 cm

12,35 ~~em~~ ----- X

$$X = (12,35 \times 6.000.000 \text{ cm}) \div 1$$

$$X = 74.100.000 \text{ cm}$$

$$X = 74.100.000 \text{ cm} \rightarrow \text{km}$$

$$X = 74.100.000 \text{ km} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 74.100.000 \text{ km hm dam m dm} \leftarrow \text{cm}$$

$$X = 74.1,0,0,0,0,0, \text{ km, hm, dam, m, dm,} \leftarrow \text{cm,}$$

Resultado: 741 km.

3)

Observação: Dados obtidos por meio de tira de papel.

Processo: $(2 \times 4.000 \text{ m}) + 3.300 \text{ m} = 11.300 \text{ m}$ ou 11,3 km

Resultado: 11.300 m ou 11,3 km.

4)

Processo:

1 cm ----- 50.000 cm

X ----- 16,2 km

16,2 km $\rightarrow$ cm16,2 km $\rightarrow$ hm dam m dm cm16,2,0,0,0,0, km, $\rightarrow$ hm, dam, m, dm, cm,1 cm ----- 50.000 ~~cm~~X ----- 1.620.000 ~~cm~~ $50.000X = 1 \text{ cm} \times 1.620.000$ $50.000X = 1.620.000 \text{ cm}$ $X = 1.620.000 \text{ cm} \div 50.000$ $X = 32,4 \text{ cm}$

Resultado: A distância no mapa é 32,4 cm.

5)

Processo:

8 cm : 200 km

200 km $\rightarrow$ cm200 km $\rightarrow$ hm dam m dm cm200,0,0,0,0,0, km, $\rightarrow$ hm, dam, m, dm, cm,

8 cm : 20.000.000 cm

8 ~~cm~~ : 20.000.000 ~~cm~~

8 : 20.000.000

 $(8 \div 8) : (20.000.000 \div 8)$

Resultado: 1:2.500.000.

6)

Processo:

1:6.000.000 ----- 100%

1:5.000.000 ----- X

 $X = [100\% \times (1:5.000.000)] \div (1:6.000.000)$ $X = (100\%:5.000.000) \times (6.000.000:1)$ $X = 600.000.000\% \div 5.000.000$

$$X = 120\%$$

Resultado: Subtraindo 100% correspondentes a escala original, a nova escala é ampliada em 20%.

7)

(...) 12,35 cm (...)

Processo (opção 1):

1:6.000.000 ----- 12,35 cm

1:5.000.000 ----- X

$$X = [(12,35 \text{ cm}) \times (1:5.000.000)] \div (1:6.000.000)$$

$$X = (12,35 \text{ cm}:5.000.000) \times (6.000.000:1)$$

$$X = 74100000 \text{ cm} : 5.000.000$$

Resultado: 14,82 cm.

Processo (opção 2):

$$12,35 \text{ cm} \times 120\% = 12,35 \text{ cm} \times 1,2 = 14,82 \text{ cm}$$

Resultado: 14,82 cm.

APÊNDICE M – Mapa conceitual da tese

ANEXOS

ANEXO A – Tabela de valores críticos da distribuição qui-quadrado (χ^2)

<i>gl</i>	α					
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	1,64	2,71	3,84	5,41	6,63	10,83
2	3,22	4,61	5,99	7,82	9,21	13,82
3	4,64	6,25	7,81	9,84	11,34	16,27
4	5,99	7,78	9,49	11,67	13,28	18,47
5	7,29	9,24	11,07	13,39	15,09	20,51
6	8,56	10,64	12,59	15,03	16,81	22,46
7	9,80	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	11,03	13,36	15,51	18,17	20,09	26,12
9	12,24	14,68	16,92	19,68	21,67	27,88
10	13,44	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	14,63	17,28	19,68	22,62	24,73	31,26
12	15,81	18,55	21,03	24,05	26,22	32,91
13	16,98	19,81	22,36	25,47	27,69	34,53
14	18,15	21,06	23,68	26,87	29,14	36,12
15	19,31	22,31	25,00	28,26	30,58	37,70
16	20,47	23,54	26,30	29,63	32,00	39,25
17	21,61	24,77	27,59	31,00	33,41	40,79
18	22,76	25,99	28,87	32,35	34,81	42,31
19	23,90	27,20	30,14	33,69	36,19	43,82
20	25,04	28,41	31,41	35,02	37,57	45,31
21	26,17	29,62	32,67	36,34	38,93	46,80
22	27,30	30,81	33,92	37,66	40,29	48,27
23	28,43	32,01	35,17	38,97	41,64	49,73
24	29,55	33,20	36,42	40,27	42,98	51,18
25	30,68	34,38	37,65	41,57	44,31	52,62
26	31,79	35,56	38,89	42,86	45,64	54,05
27	32,91	36,74	40,11	44,14	46,96	55,48
28	34,03	37,92	41,34	45,42	48,28	56,89
29	35,14	39,09	42,56	46,69	49,59	58,30
30	36,25	40,26	43,77	47,96	50,89	59,70

Fonte: CALLEGARI-JACQUES, 2003, p. 235.

ANEXO B – Tabela de valores críticos do coeficiente de correlação r de Pearson

n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
4	0,950	0,999
5	0,878	0,959
6	0,811	0,917
7	0,754	0,875
8	0,707	0,834
9	0,666	0,798
10	0,632	0,765
11	0,602	0,735
12	0,576	0,708
13	0,553	0,684
14	0,532	0,661
15	0,514	0,641
16	0,497	0,623
17	0,482	0,606
18	0,468	0,590
19	0,456	0,575
20	0,444	0,561
25	0,396	0,505
30	0,361	0,463
35	0,335	0,430
40	0,312	0,402
45	0,294	0,378
50	0,279	0,361
60	0,254	0,330
70	0,236	0,305
80	0,220	0,286
90	0,207	0,269
100	0,196	0,256

Fonte: TRIOLA, 2008, p. 626.

ANEXO D – Mapa da região Nordeste⁷⁴

Fonte: IBGE (2010, p. 71).

⁷⁴ Escala original 1:9.000.000 reduzida para a escala 1:11.601.600 neste anexo. Porém, a fonte do mapa idêntico que foi aplicado no processo de ensino-aprendizagem em foco é: IBGE (201-?e).

ANEXO E – Mapa da região Sudeste⁷⁵

Fonte: IBGE (2010, p. 73).

⁷⁵ Escala original 1:6.000.000 reduzida para a escala 1:7.734.400 neste anexo. Porém, a fonte do mapa idêntico que foi aplicado no processo de ensino-aprendizagem em foco é: IBGE (201-?f).

ANEXO F – Mapa de Alagoas⁷⁶

Fonte: IBGE (2012, p. 168).

⁷⁶ Escala original 1:1.500.000 reduzida para a escala 1:1.933.600 neste anexo. Porém, a fonte do mapa idêntico que foi aplicado no processo de ensino-aprendizagem em foco é: IBGE (201-?a).

ANEXO G – Mapa do Ceará⁷⁷

Fonte: IBGE (2012, p. 164).

⁷⁷ Escala original 1:2.500.000 reduzida para a escala 1:3.222.700 neste anexo. Porém, a fonte do mapa idêntico que foi aplicado no processo de ensino-aprendizagem em foco é: IBGE (201-?b).

ANEXO H – Parcial da carta Pilar/AL

Parcial da carta Pilar/AL (SC-25-V-C-IV-1), escala 1:50.000 (destaca parte do município de Maceió, Rio Largo, Satuba, Santa Luzia do Norte e Coqueiro Seco). Fonte: IBGE (1985b).

ANEXO I – Parcial da carta Maceió

Parcial da carta Maceió (SC-25-V-C-IV-2), escala 1:50.000 (destaca parte do município de Maceió). Fonte: IBGE (1985a).

ANEXO J – Segunda parcial da carta Pilar/AL⁷⁸

Segunda parcial da carta Pilar/AL (SC-25-V-C-IV-1) (destaca parte dos municípios de Maceió, Rio Largo, Satuba, Pilar, Santa Luzia do Norte e Marechal Deodoro). Fonte: IBGE (1985b).

⁷⁸ Escala original 1:50.000 reduzida para a escala 1:62.500 neste anexo.

ANEXO K – Mapa dos pontos extremos e fronteiras do Brasil⁷⁹

Fonte: IBGE (201-?d).

⁷⁹ Escala original 1:25.000.000 reduzida para a escala 1:28.000.000 neste anexo. Porém, a fonte do mapa idêntico que foi aplicado no processo de ensino-aprendizagem em foco é: IBGE (201-?d).