



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação

DIRLIC
DIRETORIA DE FÓRUM SUPERIOR DAS LICENCIATURAS



matemática
LICENCIATURA

LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: UM PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE UMA CASA

KELLY MOTA MATEUS GOMES

MARIANA FERREIRA BARBOSA

CAMPOS DOS GOYTACAZES

2017

KELLY MOTA MATEUS GOMES

MARIANA FERREIRA BARBOSA

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS: UM PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE UMA CASA

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, campus Campos – Centro, como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Me. Carla Antunes Fontes
Coorientadora: Me. Carmem Lúcia V. R.
Azevedo

CAMPOS DOS GOYTACAZES

2017

Biblioteca Anton Dakitsch
CIP - Catalogação na Publicação

G633m Gomes, Kelly Mota Mateus
 Modelagem Matemática na Educação de Jovens e Adultos: um
projeto de construção de uma casa / Kelly Mota Mateus Gomes,
Mariana Ferreira Barbosa - 2017.
83 f. : il. color.

Orientadora: Carla Antunes Fontes

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -- Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, campus Campos Centro,
Curso de Licenciatura em Matemática, Campos dos Goytacazes, RJ,
2017.

Referências: f. 64 – 69.

1. Modelagem Matemática. 2. Educação de Jovens e Adultos. 3.
Escala. I. Barbosa, Mariana Ferreira. II. Fontes, Carla Antunes, orient.
III. Título.

KELLY MOTA MATEUS GOMES

MARIANA FERREIRA BARBOSA

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS: UM PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE UMA CASA

Monografia apresentada ao Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Fluminense *campus* Campos Centro, como
requisito parcial para conclusão do Curso
de Licenciatura em Matemática.

Aprovada em 06 de abril de 2017.

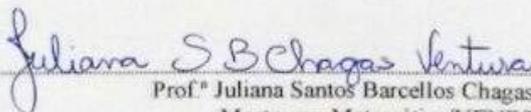
Banca Avaliadora:



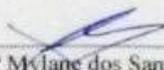
Prof.^a Carla Antunes Fontes (orientadora)
Mestre em Matemática Aplicada/UFRJ/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos
Centro



Prof.^a Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo (coorientadora)
Mestre em Economia Empresarial/UCAM/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos
Centro



Prof.^a Juliana Santos Barcellos Chagas Ventura
Mestre em Matemática/UENF/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos
Centro



Prof.^a Myllane dos Santos Barreto
Mestre em Matemática/UENF/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos
Centro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus pelo dom da vida, por nos abençoar nesta longa jornada.

Aos nossos pais e familiares que nos apoiaram e incentivaram a nunca desistir de nossos projetos e sonhos.

Aos nossos amigos que estavam sempre dispostos a nos ajudar quando necessário.

A todos os professores desta licenciatura, pela dedicação e amor pelo que fazem e pelo profissionalismo exemplar exercido diariamente.

Em especial agradecemos as nossas queridas orientadoras Carla Antunes Fontes e Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo pela dedicação e apoio nesta trajetória.

A professora Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto por nos dar todo suporte acadêmico necessário para iniciar esta pesquisa.

As professoras Mylane dos Santos Barreto e Juliana Santos Barcellos Chagas Ventura por aceitarem compor a banca avaliadora desta pesquisa.

Enfim, agradecemos a todos que contribuíram de alguma forma em nossa formação.

RESUMO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no Ensino Fundamental ou Médio na idade própria. Com isso, torna-se necessária uma mudança na abordagem dos componentes curriculares, pois tal público tem demandas e interesses diferenciados dos alunos da modalidade regular. Sabendo disso, optou-se, nesta pesquisa, pela Modelagem Matemática como metodologia de ensino, pois esta surge como uma proposta interessante, considerando as características do público da EJA. O objetivo desta pesquisa é investigar como a Modelagem Matemática pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de escala e de área na Educação de Jovens e Adultos. Desenvolveu-se uma sequência didática para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental desta modalidade, composta por três atividades a partir do tema construção de uma casa. Esta pesquisa é de natureza qualitativa, realizada por meio de um estudo de caso. Os dados analisados neste trabalho foram obtidos por meio dos seguintes instrumentos de coleta de dados: observação, diário de bordo e questionários. Os resultados obtidos apontam que a Modelagem Matemática pode contribuir de forma positiva no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de escala e área, quando a mesma atua como mediadora entre o saber científico e a realidade, levando o aluno a compreender e ver sentido naquilo que aprende em sala de aula, além de sentir motivado a estudar o conteúdo proposto.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Educação de Jovens e Adultos, escala.

ABSTRACT

The Youth and Adult Education is a modality of teaching made to those who didn't have access or continuity in their basic education in the proper age. With this, a change in approach of curricular components is needed, because its public has different interests and demands from those of the regular education. Having this in mind, Mathematical Modeling was chosen as teaching methodology, because it's an interesting proposal, considering the characteristics of Youth and Adults Education students. The aim of this research is to investigate how Mathematical Modeling can help in the process of teaching and learning the concepts of scale and area in Youth and Adults Education. A didactic sequence was developed to 8th grade Fundamental School students in this modality, composed by three activities concerning the theme of building a house. This research has qualitative nature, and it's developed through a case study. The data analyzed in this work were obtained using the following instruments: observation, board diary and surveys. The results achieved point that Mathematical Modeling can contribute positively in the process of teaching and learning the concepts of scale and area, when it acts as mediator between scientific knowledge and reality, leading the student to understand and see the meaning of what he is learning in the classroom, as well as being motivated to study the proposed subject.

Keywords: Mathematical Modeling, Youth and Adults Education, scale.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casa barco	37
Figura 2 – Corte horizontal de uma casa para a elaboração da planta baixa .	38
Figura 3 – Exemplo de uma Planta Baixa.....	39
Figura 4 – Exemplos de escalas.....	40
Figura 5 – Quadra de vôlei sob malha quadriculada	40
Figura 6 – Primeira questão da atividade de área	41
Figura 7 – Segunda questão da atividade de área	42
Figura 8 – Terceira questão da atividade de área	42
Figura 9 – Planta baixa da aluna A.....	48
Figura 10 – Detalhe da planta baixa da aluna A	49
Figura 11 – Detalhe da planta baixa da aluna A	50
Figura 12 – Planta baixa da aluna B.....	51
Figura 13 – Aluna B desenhando sua planta baixa	51
Figura 14 – Planta baixa com as medidas reais	53
Figura 15 – Exercício extra	55
Figura 16 – Detalhe da planta baixa da segunda questão.....	56
Figura 17 – Planta baixa da aluna B.....	57
Figura 18 – Paredes da varanda da planta baixa da aluna B	58
Figura 19 – Primeira planta baixa elaborada pela aluna B	58
Figura 20 – Alunas colocando as paredes da maquete.....	59
Figura 21 – Alunas pintando as paredes externas da maquete.....	60
Figura 22 – Maquete pronta.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escalas com representações diferentes	45
Quadro 2 – Cômodos da planta baixa da aluna A	50
Quadro 3 – Detalhes da planta baixa da aluna B	52
Quadro 4 – Respostas das alunas à questão 1 do questionário.....	62
Quadro 5 – Comentário das alunas sobre a experimentação.....	63

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS	8
INTRODUÇÃO	11
1. APORTE TEÓRICO	14
1.1. Histórico da Educação de Jovens e Adultos	14
1.2. Metodologia de Ensino.....	16
1.3. Concepções de Modelagem.....	19
1.4. Trabalhos Relacionados.....	26
1.4.1. Uma experiência com a essência da modelagem matemática na construção de maquete.....	26
1.4.2. A Modelagem Matemática como Alternativa de Ensino e Aprendizagem de Geometria na Educação de Jovens e Adultos	29
1.4.3. O uso da Modelagem Matemática no Ensino de Geometria.....	31
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
2.1. Caracterização da pesquisa	33
2.2. Elaboração da Sequência Didática	35
2.2.1. Questionários.....	36
2.2.2. Vídeo	36
2.2.3. Apresentações de slides.....	36
2.2.4. Atividades	38
2.2.5. Construção da Maquete	43
3. RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	44
3.1. Teste Exploratório	44
3.2. Experimentação	46
3.2.1. Perfil da turma	46
3.2.2. Primeiro encontro	47
3.2.3. Segundo encontro	52

3.2.4. Terceiro encontro.....	54
3.2.5. Quarto encontro.....	59
3.2.6. Análise do questionário final.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICE	72

INTRODUÇÃO

A Matemática é uma ciência de extrema importância na vida dos cidadãos, pois se faz presente em situações do cotidiano, auxiliando na resolução de problemas práticos (ALBUQUERQUE, 2007 *apud* FARIAS, 2010). Além de proporcionar o desenvolvimento do raciocínio lógico, possibilita a construção de novos conhecimentos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

[...] a Matemática pode dar sua contribuição a formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios (BRASIL, 1998, p. 27).

Segundo Ribeiro e Brandalise (2010), nos resultados de algumas avaliações no âmbito educacional, observa-se que o rendimento dos alunos em competências matemáticas tem apresentado um quadro bastante alarmante. Isto não se restringe ao ensino básico, estendendo-se também ao ensino superior.

No que se refere ao ensino básico, constata-se que na modalidade de Jovens e Adultos, “o insucesso na aprendizagem matemática tem tido papel destacado e determina a frequente atitude de distanciamento, temor e rejeição em relação a essa disciplina, que parece aos alunos inacessível e sem sentido” (BRASIL, 2002, p. 13). Diante disso, surge a necessidade de promover ações que contribuam para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de matemática.

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) merece especial atenção, pois é uma modalidade de ensino com características diferenciadas, que demanda uma organização e abordagem específica dos componentes curriculares. Esta modalidade de ensino visa oferecer a educação básica e gratuita para aqueles que não tiveram acesso ou continuidade do estudo na idade própria.

Nesse sentido a Modelagem Matemática emerge como uma proposta interessante tanto para a Educação de Jovens e Adultos, quanto para as outras modalidades de ensino, visto que, “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2001, p. 31). Segundo Haliski (2010), a Modelagem Matemática é um recurso que proporciona aos alunos a oportunidade de

estabelecer uma correlação entre o que é estudado na sala de aula e a realidade, contribuindo para um processo de ensino e aprendizagem mais significativo, além de oportunizar aos mesmos o uso da imaginação, bem como do pensamento crítico e reflexivo no âmbito do contexto histórico-social.

A partir das considerações apresentadas levanta-se a seguinte questão de pesquisa: Como a Modelagem Matemática pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de escala e de área na Educação de Jovens e Adultos?

Para responder à questão de pesquisa estabeleceu-se o seguinte objetivo geral: investigar como a Modelagem Matemática pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de área e de escalas na Educação de Jovens e Adultos, por meio de um projeto de construção de uma casa.

Este trabalho monográfico estrutura-se em três capítulos, sendo estes: Aporte Teórico, Procedimentos Metodológicos e Experimentação. Além disso, apresenta Introdução e Considerações Finais.

O primeiro capítulo divide-se em quatro itens: Histórico da EJA, Metodologia de Ensino, Concepções de Modelagem e Trabalhos Relacionados.

No primeiro item, apresenta-se um panorama histórico da Educação de Jovens e Adultos, desde sua concepção até os anos 2000. No segundo, descreve-se um pouco da história da Modelagem Matemática ao longo do percurso das civilizações até sua formalização como uma metodologia de ensino. Em relação ao terceiro item, apresenta-se as concepções de Modelagem segundo cinco autores, bem como suas percepções em relação às etapas para a realização de um ambiente de Modelagem. No último, descreve-se os trabalhos relacionados, bem como as principais diferenças e semelhanças com esta pesquisa.

O segundo capítulo divide-se em dois itens, Caracterização da pesquisa e Elaboração da Sequência Didática. O primeiro item descreve os aspectos metodológicos da pesquisa em questão. Em tempo, esta pesquisa é de natureza qualitativa, realizada por meio de um estudo de caso, com os seguintes instrumentos de coleta de dados: questionários, diário de bordo e observação. O segundo item descreve a elaboração da sequência didática, bem como dos questionários inicial e final, do vídeo e das Atividades 1, 2 e 3.

O Relato de Experiência é descrito no terceiro capítulo, que é composto pelo Teste exploratório e Experimentação. A experimentação conta ainda com itens que

descrevem o perfil da turma, os quatro encontros em que ocorreu e a análise do questionário final.

Nas Considerações Finais são expostas as reflexões sobre o desenvolvimento do trabalho, discute-se a resposta da questão de pesquisa e são apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

1. APORTE TEÓRICO

1.1. Histórico da Educação de Jovens e Adultos

O público alvo escolhido para a experimentação do trabalho são alunos da Educação de Jovens e Adultos, pois estes estudantes possuem especificidades no processo de ensino e aprendizagem diferentes daqueles do ensino regular. É necessário considerar que esses alunos têm motivações, interesses, experiências e expectativas que vão além da diferença da idade cronológica e que precisam ser levados em consideração nesse processo educacional (CEMBRANEL, 2009).

Para entender as especificidades dos alunos e o contexto atual dessa modalidade, pretende-se fazer uma breve retrospectiva histórica de seu surgimento no Brasil e procura-se traçar o perfil desse grupo de alunos.

A educação de adultos começou a ganhar espaço no cenário brasileiro na década de 1930, pois o país passava por uma transformação ligada ao processo de urbanização e migração da população para os centros urbanos. Então começa a se instaurar um sistema público de educação, pois havia uma urgência em impulsionar a produção e sustentar o governo central aumentando-se as bases eleitorais (RIBEIRO, 2001).

Em 1947, foi lançada a campanha de educação de adultos, que salientou a reflexão sobre o analfabetismo no Brasil e na qual discutiu-se as capacidades e saberes dos adultos analfabetos. Nesse contexto, os programas de alfabetização de adultos começaram a se inspirar nas ideias e pensamentos pedagógicos do professor Paulo Freire, cujo princípio básico era: “A leitura do mundo precede a leitura da palavra”, ou seja, o objetivo é levar o educando a sentir-se capaz e responsável pela sua própria aprendizagem antes mesmo de aprender a escrita formal (FREIRE, 1989). Em 1964 foi aprovado o Plano Nacional de Alfabetização, com o objetivo de difundir esses programas por todo o Brasil. Porém, este plano foi interrompido meses depois pelo golpe militar. Por considerar as ideias pedagógicas utilizadas por esses programas uma ameaça ao governo, permitiu-se somente os programas conservadores de alfabetização de adultos. A partir de 1967 o governo assumiu a responsabilidade pela alfabetização lançando o Movimento Brasileiro de

Alfabetização (MOBRAL), o qual expandiu-se por todo o Brasil na década de 1970 e foi extinto em 1985. O MOBRAL foi substituído pela Fundação Educar e passou a contribuir somente na parte financeira e técnica das iniciativas governamentais (RIBEIRO, 2001).

A partir da Constituição Brasileira de 1988, artigo 208, passou a ser dever do Estado a garantia de Ensino Fundamental gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria. Desde 1996 até os dias atuais a Educação de Jovens e Adultos é regulamentada pela Lei de Diretrizes e Base (LDB) n.º 9394, artigo 37, que garante Educação Básica para aqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no Ensino Fundamental e Médio na idade própria (BRASIL, 1996).

Diante do exposto, pode-se perceber que a EJA partiu de uma necessidade política e social de alfabetizar uma grande população de adultos analfabetos. Inicialmente pensada para adultos, as aulas são realizadas no período noturno considerando-se que esses alunos têm responsabilidades tais como: trabalho, filhos, sustento da família, entre outras atividades que ocupam o tempo diário. Outra característica evidente desses alunos é o fato de serem em sua maioria moradores de regiões periféricas, sem muito acesso a bens materiais e de baixa renda (MONTES CLAROS, 2012). Entretanto, o censo de 2000 já destacava uma mudança no perfil dos alunos dessa modalidade, que não mais se caracterizavam por adultos. Cerca de 79% eram jovens (AMARAL; FERRARI, 2005).

Nota-se, então, que o público da EJA é diferenciado, se comparado ao público do ensino regular. Conforme já colocado, a EJA atende a dois grupos de indivíduos, àqueles mais velhos e outros mais jovens. Entretanto, se estes últimos se encontram nesta modalidade é porque em algum momento tiveram dificuldade de acompanhar o desenvolvimento dos estudos, ou houve a necessidade de interrompê-los.

Com isso, percebe-se a complexidade da formação do público da EJA, tendo em vista a pluralidade de indivíduos que esta comporta. Para tanto, o processo de ensino e aprendizagem na EJA não deve reproduzir o modelo proposto para a educação básica regular. Ao invés disso, é necessária a flexibilização dos currículos, bem como das formas de organização, atendimento e dos métodos, de modo a favorecer os “processos de aprendizagem formais e informais, para que tais

indivíduos possam obter novas aprendizagens” (PIERRO et al., 2001 *apud* SILVA; MARTINS, 2012, p. 23).

Contudo, cabe ressaltar que há uma carência de reflexões a respeito da seleção de conteúdos de Matemática para a EJA, bem como sobre as formas de aprendizagem e processos cognitivos do adulto. Essa carência também ocorre quanto às pesquisas para identificação das demandas dos alunos desta modalidade em relação à Matemática (BRASIL, 2002). Isto evidencia o distanciamento entre o saber matemático discutido em sala de aula e a realidade dos alunos.

Nesse sentido, Bueno e Pires (2013, p. 16) indicam que

[...] ao nos reportarmos à Educação de Jovens e Adultos, é necessário que o educador da EJA problematize a realidade em que se encontram inseridos esses alunos, compreendendo-os melhor em sua realidade diária, levando-os a refletir sobre os conhecimentos adquiridos em sala de aula e buscando seu crescimento pessoal e profissional.

Seja qual for o motivo que levou os alunos a estarem inseridos na EJA, considera-se que os mesmos poderão aproveitar e engajar-se neste trabalho de forma mais significativa do que os alunos da modalidade regular, visto que os alunos da EJA possuem uma bagagem pessoal, cultural e social diferenciada. A partir disto, é importante buscar alternativas para trabalhar os conteúdos matemáticos, correlacionando-os com a realidade destes alunos.

1.2. Metodologia de Ensino

A ideia de modelagem está presente na sociedade há milhares de anos. Segundo Abdanur (2006) a história da modelagem se inicia nos primórdios da sociedade junto com as necessidades do homem primitivo de exprimir e representar quantidades. Diante disso, estes buscavam desenvolver mecanismos que possibilitassem elucidar problemas de contagem. Determinar a quantidade dos membros de sua tribo, de carneiros do seu rebanho, dos animais que precisava caçar para sustentar a si próprio e sua família, por quantos dias a comida seria suficiente, dentre outras situações, eram alguns dos problemas com os quais o homem primitivo precisava lidar.

Ao longo do tempo, o homem foi se deparando com outras demandas como, por exemplo, agricultura, irrigação, cultivo e navegação. Este fato contribuiu para que a astronomia ascendesse ao primeiro lugar no campo das ciências, definindo o destino da Matemática. Esta sempre esteve ligada à Astronomia na pré-história, visto que os astros eram estudados para medir a passagem do tempo (fazer calendários), prever a melhor época para o plantio e a colheita, entre outros aspectos (ABDANUR, 2006).

Algumas civilizações foram primordiais para o avanço da Modelagem Matemática, dentre elas a civilização egípcia, a mesopotâmica e especialmente a grega. Segundo Ohse (2005 *apud* ABDANUR, 2006), a Matemática egípcia era essencialmente prática, sendo utilizada basicamente para resolver problemas cotidianos. Da mesma forma, a Matemática mesopotâmica, tendo sido desenvolvida em grande parte pelos sacerdotes que, nesta época, detinham o saber. Já a civilização grega marcou o início da conceituação, dos teoremas e axiomas no ramo da Matemática. Esta época foi marcada pelo início da chamada Matemática Moderna e pelo surgimento de vários filósofos que deram grandes contribuições para a Matemática, como por exemplo, Tales de Mileto, Pitágoras, Platão, Eudoxo, Euclides, Arquimedes e Eratóstenes.

Segundo vários dicionários da língua portuguesa, um modelo é "objeto a ser reproduzido", "molde", "a representação de um objeto". Sendo assim, podemos designar a modelagem como o processo de obtenção ou criação de um modelo. Este processo é inerente ao ser humano, pois segundo Biembengut (2013) o mesmo sempre recorreu a modelos, para comunicar-se ou para organizar ações.

A Modelagem Matemática emerge como um desdobramento da ideia de modelagem. Brucki (2011) relata que a Modelagem Matemática surgiu como uma tendência de ensino e aprendizagem no âmbito internacional por volta de 1960, mas somente em 1970 esta tendência chegou ao Brasil, sendo fortemente disseminada pelos professores Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani.

Em 1970, Ubiratan D'Ambrósio retornava dos Estados Unidos, onde era professor e pesquisador na Brown University, em Providence, Rhode Island; na University of Rhode Island, em Kingston – Rhode Island e na State University of New York, em Búfalo – New York. Este, após tomar conhecimento da expansão da

Modelagem Matemática no âmbito internacional e apoiado pela UNESCO, teve a oportunidade de implantar algumas propostas voltadas para a Educação Matemática no Brasil, dentre elas a idealização do primeiro Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática na Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Além disso, coordenou e implementou cursos voltados para a formação em Biomatemática e Modelagem (ROZAL, 2007).

Após ter o primeiro contato com a Modelagem Matemática na graduação, em 1970, o professor Aristides C. Barreto, da PUC – Rio de Janeiro, introduziu-a como metodologia de ensino nas disciplinas de Fundamentos da Matemática, Prática de Ensino e Cálculo Diferencial e Integral.

Em 1976, Barreto fez a primeira experiência pedagógica em Modelagem com alunos do curso de Engenharia. Além disto, o mesmo foi o orientador das duas primeiras dissertações de mestrado em Modelagem Matemática no Brasil, intituladas: Modelos na Aprendizagem Matemática, de autoria de Celso Braga Wilmer, em 1976, e Estratégia Combinada de Módulos Instrucionais e Modelos Matemáticos Interdisciplinares para Ensino e Aprendizagem da Matemática em Nível de 2º grau: estudo exploratório, de autoria de Jorge E. Pardo Sánchez, em 1979 (BIEMBENGUT, 2009).

Devido à sua experiência com a Modelagem Matemática, o professor Aristides Barreto teve a oportunidade de defender a metodologia em diversos eventos de Educação Matemática, conquistando adeptos por todo o Brasil. Um destes foi o professor Dr. Rodney Carlos Bassanezi, que teve um primeiro contato com a metodologia por meio de um seminário ministrado por Barreto na UNICAMP, sobre Modelos Matemáticos, a convite do professor D'Ambrósio (BIEMBENGUT, 2009).

Em 1980, Bassanezi foi convidado para coordenar um curso de formação continuada de Cálculo Diferencial e Integral, para 30 professores de várias Instituições de Ensino Superior do Sul do Brasil. Neste curso, a priori, não se pretendia utilizar a metodologia tradicional de ensino. Dessa forma, Bassanezi resolveu propor a utilização da metodologia da Modelagem Matemática ao ministrar o mesmo (ROZAL, 2007).

A partir disso, em 1982 Bassanezi recebeu a proposta de coordenar um curso de pós-graduação na Universidade Estadual de Guarapuava – PR. Este sugere uma

alteração na grade curricular do curso, onde os alunos deveriam, de início, visitar algumas empresas da localidade para coletar problemas que fossem do interesse dos alunos. Desta iniciativa surgiram questões relacionadas à produção de papel, chimarrão, entre outros assuntos. Estes fatos resultaram na criação do primeiro curso de pós-graduação em Modelagem Matemática do Brasil (ROZAL, 2007).

Posteriormente, Bassanezi coordenou outros inúmeros cursos de graduação, pós-graduação e formação continuada da Unicamp utilizando a metodologia da Modelagem Matemática, conquistando, dessa forma, inúmeros adeptos pelo Brasil. Além disto, o mesmo contabiliza várias palestras, seminários e cursos ministrados em todas as regiões brasileiras (ROZAL, 2007).

Advindas dessas experiências, outras iniciativas com Modelagem Matemática foram surgindo em cursos regulares de ensino. Silveira (2007) afirma que as pesquisas em Modelagem Matemática tiveram um crescimento gradual a partir de 1976, devido à expansão e adesão ao tema por vários pesquisadores do Brasil, principalmente aqueles aqui citados.

1.3. Concepções de Modelagem

Neste item iremos dissertar sobre as concepções de Modelagem Matemática na perspectiva de seis autores, sendo estes: Maria Salett Biembengut e Nelson Hein, Ubiratan D'Ambrosio, Rodney Carlos Bassanezi, Dionísio Burak e Jonei Cerqueira Barbosa.

Visitando a literatura, pode-se encontrar alguns autores que apontam, na Modelagem Matemática, características importantes em uma metodologia que contribua de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem. Dentre eles, destacamos Bassanezi, 1990, 1994; Biembengut, 1990, 1999; Blum & Niss, 1991; Borba, Meneghetti & Hermeni, 1997, 1999; Chaves, 2005; Berry & Houston, 1995; Almeida & Silva, 2010.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), salientam que os objetivos do ensino de Matemática no âmbito do ensino fundamental, buscam levar o aluno a

Resolver situações-problema, sabendo validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como

intuição, indução, dedução, analogia, estimativa, e utilizando conceitos e procedimentos matemáticos [...]

[...] estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas curriculares.

[...] interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos [...] (BRASIL, 1998, p. 48).

A Modelagem Matemática vai de encontro às propostas dos PCN, tendo em vista que, segundo Blum et al. (2002) e D'Ambrósio (1986), a modelagem busca entre outros aspectos, despertar nos alunos o senso crítico e a criatividade, proporcionando-os uma melhor compreensão da Matemática e de seus conceitos.

Paralelamente, os PCN também indicam que a Modelagem pode contribuir de forma significativa “à medida que explora a resolução de problemas e a construção de estratégias como um caminho para ensinar e aprender Matemática na sala de aula” (BRASIL, 1998, p. 34). Igualmente, apontam que a Matemática proporciona o desenvolvimento da “capacidade de investigar, argumentar, comprovar, justificar”, e que “o estímulo à criatividade, à iniciativa pessoal e ao trabalho coletivo favorecem o desenvolvimento dessas capacidades” (BRASIL, 1998, p. 34).

Ainda segundo Blum et al. (2002) esta metodologia de ensino visa motivar os alunos à formulação e resolução de problemas de diferentes contextos, sendo estes problemas de modelagem ou aplicações em outras áreas do conhecimento.

Burak (2005, p. 11) afirma que a Modelagem Matemática é uma alternativa de ensino que trabalha de forma contextualizada, favorecendo o “interesse do aluno ou do grupo”. Além disso, proporciona um dinamismo no ensino, por meio das várias possibilidades de interação no desenvolvimento de um tema. Sendo assim, a metodologia permite que os alunos se desloquem do papel de receptores passivos de conteúdos, para participantes ativos no processo de ensino e aprendizagem.

Para D'Ambrosio (1986, p. 11), Modelagem é: “Um processo muito rico de encarar situações reais e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial”.

Já Biembengut e Hein destacam que

Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa ótica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT; HEIN, 2013, p. 12).

Biembengut e Hein (2013) compreendem a Matemática e a realidade como conjuntos separados, e a Modelagem como o instrumento que os faz interagir. Com efeito, a Modelagem possibilita que os alunos cultivem o interesse pela Matemática, além de ensiná-los a “arte de modelar, matematicamente”. Sendo assim, os autores propõem três etapas para a realização de um ambiente de Modelagem. São elas, respectivamente: a) Interação; b) Matematização e c) Modelo Matemático.

A primeira etapa é determinada pela caracterização da situação problema, onde os alunos devem fazer uma pequena pesquisa a respeito em livros, revistas, artigos, entre outros.

A segunda etapa é definida pela formulação e resolução do problema. Segundo Biembengut e Hein, esta etapa é a mais complexa, pois é neste momento que os alunos terão que “decifrar” a situação problema de modo a buscar soluções para resolvê-la. Nesse sentido, deve-se buscar expressões aritméticas, gráficos, *softwares*, entre outros recursos para chegar a uma conclusão.

A terceira etapa é caracterizada pela interpretação do modelo e verificação de sua pertinência. Caso o modelo não seja satisfatório, os alunos devem retornar à segunda etapa.

Biembengut e Hein (2013) salientam que um modelo matemático pode ser descrito por meio de fórmulas, diagramas, equações e tabelas, entre outros. Por isso, a elaboração de um modelo depende, em grande parte, dos conhecimentos matemáticos e da criatividade daquele que o produz. Quanto maior for o conhecimento do mesmo, maiores serão as possibilidades e potencialidades do modelo.

Já para Bassanezi, Modelagem Matemática é

[...] um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em

problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2002, p. 24).

A Modelagem Matemática de uma situação problema, segundo este autor, deve perpassar cinco etapas, sendo estas, respectivamente: experimentação, abstração, resolução, validação e modificação.

A experimentação configura-se como a primeira etapa e tem por objetivo a obtenção de dados da situação problema. Em seguida, inicia-se a etapa de abstração que divide-se em quatro itens: a) seleção de variáveis, b) problematização ou formulação dos problemas teóricos numa linguagem própria da área em que se está trabalhando; c) formulação de hipóteses; d) simplificação. Resumidamente, esta etapa pretende levar os alunos à elaboração do modelo matemático.

A terceira etapa, denominada resolução, busca a tradução da linguagem informal das hipóteses colocadas, em uma linguagem matemática e posteriormente a resolução da situação problema. Logo após, tem-se a etapa da validação na qual deve-se interpretar os resultados obtidos para a validação ou não dos modelos formulados. Por fim, no caso da não validação do modelo em decorrência de alguns fatores ligados ao problema original, deve-se recorrer à quinta etapa. Esta etapa serve, em suma, para a reformulação e aprofundamento dos modelos a fim de melhorá-los.

Bassanezi (2002, p. 15), propõe a utilização de recursos matemáticos “inter-relacionados a outras áreas do conhecimento humano”, em busca de um ensino mais comprometido com a vivência dos alunos e menos apartado de suas realidades.

Paralelamente, a Modelagem Matemática tem se mostrado eficaz no campo do ensino e aprendizagem, tendo em vista a capacidade de unir os aspectos lúdicos da matemática com as aplicações na realidade.

É também nessa capacidade de estabelecer relações entre os campos da matemática e os outros, evitando reproduzir modos de pensar estanques fracionados, que, a nosso ver, está o futuro da formação de novos quadros de professores e pesquisadores, prontos a enfrentar o desafio de pensar a unidade na multiplicidade (BASSANEZI, 2002, p. 15).

Burak afirma que

A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões (BURAK, 1992, p. 62).

Na perspectiva de Burak (1998, 2004 *apud* BURAK; KLÜBER, 2013), o ambiente de modelagem desenvolve-se, respectivamente, em cinco etapas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento do(s) problema(s); resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; análise crítica da(s) solução(ões).

A primeira etapa é determinada pela escolha do tema a ser trabalhado, sendo na maioria das vezes ligado a esportes, brincadeiras, atividades industriais, econômicas e outros temas de interesse dos indivíduos ou do grupo. Após, dá-se início à pesquisa exploratória, sendo esta uma das etapas mais importantes para o andamento do trabalho com modelagem. Neste momento, os alunos devem coletar dados sobre o tema de forma criteriosa, partindo da premissa de que “não se pode intervir, de forma adequada, numa realidade que não se conhece. Assim, ao trabalhar um tema, procura-se o conhecimento das várias dimensões ou aspectos que compõem essa realidade” (BURAK 1998, 2004 *apud* BURAK; KLÜBER, 2013).

A ação investigativa configura a terceira etapa deste processo. Posteriormente à coleta de dados e informações sobre o tema escolhido, é necessário “traduzir” estes dados qualitativos de modo a promover o estabelecimento de relações que contribuam para a construção do pensamento lógico.

A quarta etapa é constituída pela resolução dos problemas propostos. Nesta etapa, poderão ser desenvolvidos vários conteúdos matemáticos, tais como Números e Operações, Grandezas e Medidas, Geometria, Álgebra e Tratamento da Informação. Estes conteúdos, apresentados isoladamente, não despertam a atenção dos alunos. Entretanto, aliados ao trabalho com modelagem, ganham atenção, valor e significado. “É, também, o momento em que se pode oportunizar a construção dos modelos matemáticos que, embora simples, se transformam em oportunidades ricas e importantes para a formação do pensar matemático” (BURAK 1998, 2004 *apud* BURAK; KLÜBER, 2013).

Por fim, a quinta etapa é estabelecida pela análise crítica das soluções apresentadas. Este momento da atividade proporciona o aperfeiçoamento do pensamento crítico, da argumentação lógica e da coerência em relação aos resultados obtidos, tendo em vista que outros pontos são levantados, tais como discussões sobre Sociedade, Cultura, Economia, Política, entre outros.

Mediante o exposto, Burak destaca que o ambiente de Modelagem

[...] pode favorecer a ação do estudante no delineamento, na busca de informações e coletas de dados e desenvolver autonomia para agir nas situações novas e desconhecidas. Pode, ainda, favorecer o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude investigativa, na medida em que busca coletar, selecionar e organizar os dados obtidos. O desenvolvimento dessa atitude passa a se constituir em valor formativo que acompanhará o estudante, não somente no período de sua trajetória escolar, mas ao longo de toda sua vida (BURAK 1998, 2004 *apud* BURAK; KLÜBER, 2013, p. 38).

Barbosa, por sua vez, concebe a Modelagem Matemática como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2001, p. 31).

Para este autor, a Modelagem Matemática é representada por meio de alguns processos, sendo estes: indagação, investigação ou formulação do problema e resolução.

O processo de indagação percorre permanentemente todos os outros, pois a todo momento os alunos precisarão levantar questões, buscando elucidar a situação problema.

A investigação, segundo Barbosa (2001, p. 32), é “o caminho pelo qual a indagação se faz”. Neste momento, os alunos devem buscar, manipular e organizar as informações. Dessa forma, é requisitado dos alunos empenho e esforço intelectual considerável, visto que os problemas não possuem procedimentos estabelecidos anteriormente. Por fim, após percorrer todos os processos, pressupõe-se que o aluno chegará a resolução do problema.

Contudo, Barbosa (2001) destaca que, frequentemente, surgem atividades de Modelagem Matemática na qual os temas estão distantes da realidade. Diante disso, o mesmo propõe três casos de um ambiente de Modelagem.

O primeiro caso é aquele no qual o problema refere-se à Matemática, ou seja, as situações problema contem referências que estão contidas somente na própria Matemática.

O segundo caso está focalizado na semi-realidade. Sendo assim, apresentam-se situações problema com referência à uma realidade “criada”, ou seja, uma realidade elaborada especificamente para esta situação.

O terceiro caso apresenta-se por meio de um problema com referência na realidade. Dessa forma, as situações são oriundas de outras áreas do conhecimento.

Barbosa (2001), salienta que o ambiente de modelagem se configura de duas formas: quando os projetos são provenientes das escolhas dos alunos por temas não matemáticos ou quando os alunos constroem seu próprio modelo matemático. Entretanto, a eficácia de um projeto de modelagem independe disto, uma vez que Barbosa ressalta que

à medida que não compreendo atividades de Modelagem contendo encaminhamentos e fins *a priori*, sustento que os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático. O importante – assim julgo – não é a construção do modelo em si, mas o processo de indagação e investigação, que pode, ou não envolver a formulação de um modelo matemático propriamente dito (BARBOSA, 2001, p. 36, grifo do autor).

Sendo assim, há três possibilidades para a escolha do tema em um ambiente de Modelagem Matemática, sendo estas: a) alunos escolhem um tema para estudo; b) o professor propõe um tema para estudo; c) os alunos constroem seu próprio modelo matemático.

Resumidamente, nota-se uma multiplicidade de definições dos autores apresentados em relação à Modelagem Matemática. No entanto, algumas semelhanças são encontradas nas perspectivas destes autores. Tanto a concepção de Biembengut e Hein (2013), quanto a de Bassanezi (2002) e Burak (1992), preconizam acerca do ambiente de modelagem atrelado à elaboração de um ou mais modelos matemáticos. Ou seja, o produto final deste ambiente deve ser o modelo propriamente dito, o que se opõe à perspectiva de Barbosa (2001).

Barbosa (2001) também rejeita a ideia posta por Biembengut e Hein (2013), Bassanezi (2002) e Burak (1992), no que tange à escolha do tema. Sendo assim,

Barbosa (2001) propõe uma flexibilidade em relação a este caminho por acreditar que a ênfase da modelagem não está na problematização ou no estabelecimento de procedimentos fixos, mas na “inquirição e investigação, que, conforme a configuração curricular, podem comportá-la” (BARBOSA, 2001, p. 35).

Diante do exposto, a concepção escolhida para este trabalho monográfico foi a do autor Jonei Cerqueira Barbosa, pois acredita-se que esta é a que mais se adequa à EJA, no sentido de expandir os horizontes do público alvo em relação à Matemática, além de acreditar que pode contribuir de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, tal abordagem valoriza mais o processo de modelagem do que o modelo em si, dando mais liberdade ao professor e à turma quanto à escolha do tema e do objetivo a ser alcançado.

1.4. Trabalhos Relacionados

Nesta seção será apresentada uma revisão realizada na literatura, de modo a encontrar trabalhos que compartilhem semelhanças com a presente pesquisa. Nesse sentido, buscou-se trabalhos que envolvessem o uso da Modelagem Matemática na Educação de Jovens e Adultos. O alvo desta revisão foram dissertações e teses. Diante disso, foram analisados os trabalhos de Haliski (2010), Oliveira (2004) e Reinheimer (2011), os quais serão expostos nas subseções a seguir.

1.4.1. Uma experiência com a essência da modelagem matemática na construção de maquete

O trabalho é uma dissertação de mestrado e tem como autor o Me. Antonio Marcos Haliski, sob a orientação de Sani de Carvalho Rutz. Este trabalho tem como questão de pesquisa: como desenvolver os conhecimentos matemáticos, de modo que despertem no educando o gosto por esta ciência contemplando os conteúdos exigidos pela grade curricular?

Para responder a esta pergunta, o autor traçou como objetivo geral efetuar uma pesquisa de cunho qualitativo através da Modelagem Matemática e dessa forma explorar de forma contextualizada a aplicabilidade e a compreensão dos conteúdos matemáticos por meio da construção de maquete (HALISKI, 2010). Para alcançar o objetivo, o autor destaca os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Estabelecer uma relação entre a aplicabilidade da Modelagem Matemática e a construção de maquete representando o espaço físico do colégio.
- ✓ Explicar os conteúdos matemáticos da matriz curricular, através da construção de uma maquete, relacionando com situações cotidianas, buscando uma relação estreita entre o saber científico e a prática.
- ✓ Analisar os resultados da aplicação da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem.
- ✓ Fazer análise crítica das duas metodologias adotadas no processo ensino-aprendizagem: Modelagem Matemática x metodologia tradicional.
- ✓ Produzir um caderno pedagógico com os conteúdos explorados por meio da Modelagem Matemática.

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, por meio de um estudo de caso e o público-alvo foram duas turmas da 1ª série do Ensino Médio, as quais denominou *turma A* e *turma B*, do Colégio Estadual Heráclito Fontoura Sobral Pinto em Colombo – PR.

Relata o autor que o objetivo de trabalhar com duas turmas foi verificar a relevância da Modelagem Matemática, pois na *turma A*, a aprendizagem dos conteúdos seria aliando teoria e prática, por meio da construção de maquete e na *turma B* somente a teoria. “Esta decisão teve como finalidade fazer uma análise crítica através do referencial comparativo sobre o uso de metodologia diferenciada denominada Modelagem Matemática, verificando sua eficácia na aprendizagem dos conteúdos” (HALISKI, 2010, p. 41).

O autor inicia a experimentação desenvolvendo um diálogo com as turmas a fim de investigar o interesse dos alunos. Em meio a esse diálogo, a maioria citou o tema maquete, e assim a partir da construção da maquete da escola os conteúdos curriculares seriam explorados. Para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos foi aplicado um questionário inicial contendo vinte questões sobre os conteúdos a serem trabalhados. Para analisar a influência da metodologia utilizada

na aprendizagem, esse questionário foi reaplicado ao término do desenvolvimento do projeto.

Vale ressaltar que para a experimentação deste trabalho, para as duas turmas foram ministradas 26 aulas de 50 minutos e os conteúdos trabalhados foram: unidades de medidas, escalas, regra de três simples, equivalência, ângulos, conceitos de reta, teorema de Pitágoras, semelhança entre figuras, área, semelhança entre áreas, volume, semelhança entre volumes, trigonometria no triângulo retângulo e função quadrática.

Para a coleta de dados utilizou-se o método de entrevistas, observações, questionários abertos, interpretação das formas de expressão visual, como fotografias e pinturas. A análise dos dados foi realizada por meio de questionários, trabalhos, avaliações, entrevistas e relatórios durante o desenvolvimento das atividades.

O autor iniciou a experimentação no final do segundo bimestre, finalizando no quarto bimestre. O desenvolvimento das aulas foi apresentado no formato de plano de aula, que foi aplicado nas duas turmas, a diferença é que a *turma A* confeccionou a maquete da escola. A construção da maquete com a *turma A* foi realizada em horário extraclasse, com autorização dos pais dos alunos. Nesse momento o autor percebeu que muitos alunos não tiveram seriedade com o trabalho e ficavam se distraíndo com o uso do celular e conversas paralelas, mas com o andamento do trabalho eles foram se interessando pelo que ocorria e decidiam colaborar com a construção da maquete. O professor pesquisador ficou satisfeito com a criatividade e engajamento dos alunos com o trabalho, pois por iniciativa própria os alunos criaram também a maquete da escola utilizando um *software* 3D. Além disso, registraram todo o trabalho em fotos para uma apresentação final à comunidade escolar descrevendo o conhecimento matemático apreendido.

Na *turma B* as aulas ministradas foram as mesmas da *turma A*, a diferença é que não foram utilizados materiais concretos e nem se construiu uma maquete, tampouco não aconteceram encontros extraclasse. Os alunos recebiam o conteúdo de forma passiva, e a maquete da sala de aula era apresentada pelo professor por meio de desenho no quadro. O autor relata que foi bastante questionado por esses alunos dos motivos de não estarem construindo a maquete, demonstrando assim interesse dos alunos pela metodologia utilizada na *Turma A*.

Dessa forma, um ambiente investigativo através do diálogo não aconteceu, na proporção verificada com a turma da primeira série A. Porém, os alunos gostaram e acharam interessante a forma de contextualizar o ensino de conteúdos matemáticos através do tema construção de maquete.[...] Percebeu-se que mesmo não construindo a maquete com material concreto, é possível afirmar que os alunos gostaram da maneira de mostrar a aplicabilidade da matemática no cotidiano, como também demonstraram entendimento dos conteúdos abordados através dos trabalhos e testes aplicados (HALISKI, 2010, p. 48).

Por fim, o autor destaca que os objetivos foram alcançados, visto que a metodologia adotada possibilitou fazer uma relação mais próxima entre o saber científico e a prática, mostrando para o aluno a aplicabilidade de conteúdos matemáticos em situações cotidianas, facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

Os pontos comuns com esta pesquisa são: a utilização da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, a abordagem dos conteúdos de escala e área e a construção de uma maquete. As principais diferenças são o público alvo e a duração da aplicação das atividades.

1.4.2. A Modelagem Matemática como Alternativa de Ensino e Aprendizagem de Geometria na Educação de Jovens e Adultos

Este trabalho é uma dissertação de Mestrado da Me. Rosalba Lopes de Oliveira, defendida em 2004, sob a orientação da Dr^a Cláudia Helena Dezotti. O trabalho foi elaborado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte e tem como questão de pesquisa a seguinte proposta: Como a modelagem matemática pode contribuir para a construção do conhecimento geométrico dos alunos do Nível III da EJA?

A autora destaca que a relevância desta pesquisa se dá pelo descaso com o ensino da Geometria nesta modalidade de ensino, a qual muitas vezes não é nem mencionada em sala de aula, prejudicando assim aqueles que necessitam desse conteúdo para compreender o espaço em que vivem (OLIVEIRA, 2004, p. 14).

Buscou-se como objetivo geral da pesquisa a elaboração de uma proposta de atividades utilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e

aprendizagem de Geometria na Educação de Jovens e Adultos, em turmas do Nível III, do Projeto Acreditar, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Educação de Natal/RN (OLIVEIRA, 2004).

O Projeto Acreditar foi criado em 1999, para oportunizar o acesso e a continuidade dos estudos à clientela de jovens e adultos que foi excluída da escola no período regular, possibilitando a conclusão do Ensino Fundamental a todos os jovens e adultos a partir de 14 anos. Esse projeto foi estruturado em níveis de ensino: o Nível I compreende a alfabetização, o Nível II é de sistematização (3^a e 4^a séries), o Nível III compreende a 5^a e a 6^a séries, e o Nível IV corresponde a 7^a e a 8^a séries (OLIVEIRA, 2004, p. 13-14).

Para alcançar o objetivo geral traçou-se os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Elaborar atividades que possibilitem a construção do conhecimento geométrico dos alunos do Nível III da EJA;
- ✓ Aplicar e avaliar o uso de algumas das atividades desenvolvidas em três turmas da EJA, do Nível III, do Projeto Acreditar, numa escola municipal da cidade de Natal.

Essa pesquisa é direcionada ao Nível III da EJA pois é a turma de atuação da autora.

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, que segue a metodologia da observação participante e o público-alvo são alunos da EJA que estão em turmas do Nível III. A metodologia de ensino utilizada é a Modelagem Matemática. Para a coleta de dados, foram usados os seguintes instrumentos: questionários, notas de aula e documentos referentes à legislação da EJA.

Por fim, os objetivos foram alcançados, pois segundo a autora os resultados apontam que as atividades em que se utiliza a Modelagem Matemática valorizam o saber fazer do aluno no processo de construção do conhecimento, na medida em que procuram desenvolver métodos de aprendizagem significativa, auxiliando o aluno a construir relações da Matemática com outras áreas do conhecimento e dentro da própria Matemática.

Os pontos comuns com esta pesquisa são: a utilização da Modelagem Matemática como metodologia de ensino; a modalidade de ensino (EJA) em que as atividades foram aplicadas; o conteúdo abordado, que era de Geometria; e a construção de uma maquete. A principal diferença é que as atividades foram aplicadas em três turmas do Nível III.

1.4.3. O uso da Modelagem Matemática no Ensino de Geometria

Trata-se de uma dissertação de mestrado, e tem como autor o Me. Jeison Rodrigo Reinheimer (REINHEIMER, 2011), sob orientação da Dr^a Maria Madalena Dullius e co-orientação da Dr^a Marli Teresinha Quartieri.

A questão de pesquisa que norteou o trabalho foi: Como abordar o conteúdo de Geometria em sala de aula de maneira que possibilite aos alunos uma aprendizagem mais significativa? Para responder tal questão, o objetivo geral traçado foi desenvolver uma proposta baseada na Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem do conteúdo de Geometria em uma turma do ensino Médio da EJA. Para atingir este objetivo foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos em relação aos sólidos geométricos;
- ✓ Buscar fazer relações entre o panorama real vivido pelos alunos e os conceitos teóricos explanados em sala de aula;
- ✓ Explorar o conteúdo de Geometria a partir de um modelo matemático;
- ✓ Fazer com que os alunos encontrem significado e aplicação dos conceitos teóricos e das fórmulas geométricas na construção do conhecimento geométrico.

Fundamenta-se o trabalho na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e como metodologia de ensino o autor utilizou a Modelagem Matemática. Optou-se por uma abordagem qualitativa por meio de um estudo de caso e teve como público-alvo alunos da 3^a série do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos.

Inicialmente fez-se um levantamento dos conhecimentos prévios da turma por meio de entrevistas e questionários, a fim de traçar o perfil da turma. No transcorrer das intervenções pedagógicas, utilizou-se os seguintes instrumentos de coletas de dados: observação direta e como participante, áudios gravados durante as atividades, fotos e vídeos, cópia do caderno dos alunos, cartazes com cálculo de área e volume e maquete.

Como relatado pelo autor, o modelo adotado neste trabalho foi a “construção de um prédio novo”. Foram realizadas oito intervenções pedagógicas, todas desenvolvidas com os alunos agrupados.

Na primeira intervenção os alunos fizeram a medição da área do local destinado à construção do novo prédio. Na segunda foram definidas as medidas das dependências do prédio, já na próxima intervenção os grupos escolheram o formato geométrico do prédio. O cálculo da quantidade de tijolos necessários para a construção foi realizado na quarta intervenção. Na quinta, fez-se o cálculo da quantidade de piso cerâmico necessário, já que os grupos estavam munidos das medidas das áreas do projeto. Na sexta intervenção os grupos deveriam encontrar critérios para determinar as medidas da caixa d’água a ser utilizada no projeto. A apresentação dos cálculos desenvolvidos, a escolha do melhor modelo para maquete e a construção da mesma foram realizadas na sétima intervenção. Na última intervenção foi aplicado um questionário a ser preenchido individualmente pelos alunos.

Ao final, o autor concluiu que os objetivos traçados foram alcançados de forma satisfatória e que a Modelagem Matemática, além de motivar os alunos a realizarem as atividades propostas, é um recurso transformador do processo de ensino e aprendizagem, corroborando os pressupostos da teoria de Ausubel.

Os pontos comuns com esta pesquisa são: a utilização da Modelagem Matemática como metodologia de ensino; a modalidade de ensino (EJA) em que as atividades foram aplicadas; o conteúdo de área abordado e a construção de uma maquete. A principal diferença é que as atividades foram aplicadas em uma turma do Ensino Médio e alguns dos cálculos desenvolvidos, tais como medida da caixa d’água e quantidade de tijolos necessários para o projeto.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo será apresentada a questão de pesquisa que impulsionou a realização deste trabalho monográfico, bem como a metodologia de pesquisa adotada neste estudo e a descrição da elaboração da sequência didática, segundo a perspectiva de Barbosa (2001).

2.1. Caracterização da pesquisa

A questão de pesquisa que norteia este estudo é: **Como a Modelagem Matemática pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de escala e de área na Educação de Jovens e Adultos?** Para responder essa pergunta, a pesquisa se caracteriza por uma abordagem qualitativa, pois a análise dos dados terá como objetivo um aprofundamento da compreensão sobre o tema e não a representatividade numérica dos mesmos (GOLDENBERG, 2004).

A pesquisa qualitativa transita no âmbito das emoções, sentimentos, aspirações, significados, crenças, valores e motivações, ou seja, trabalha com os aspectos mais profundos e complexos das relações humanas. Dessa forma, estes processos não podem ser reduzidos à “[...] operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2001, p. 22).

Neste sentido, o trabalho monográfico em questão tem como metodologia de pesquisa o estudo de caso. Ponte (2006) afirma que, mesmo essa metodologia não sendo característica de uma investigação de natureza qualitativa, vem se mostrando cada vez mais comum em pesquisas desse tipo e principalmente em Educação Matemática.

Segundo Fonseca (2002):

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O

pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe (FONSECA, 2002, p. 33-34).

Além disso, Yin (2001, p. 32) indica que o estudo de caso é “[...] uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real [...]”. Para tanto, Goldemberg (2004) aponta que o estudo de caso deve reunir o maior número de informações possíveis, por meio de várias técnicas de pesquisa, de modo a compreender e descrever melhor a totalidade de uma situação. Sendo assim, cabe ao pesquisador “estabelecer os procedimentos de coleta de dados que sejam mais adequados para o seu objeto particular. O importante é ser criativo e flexível para explorar todos os possíveis caminhos [...]” (GOLDEMBERG, 2004, p. 62). Neste sentido, para coleta de dados foram utilizados questionários, diário de bordo e observação.

Gerhardt e Silveira (2009, p. 69) definem questionário como “um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, sem a presença do pesquisador”. Tal instrumento, segundo Gil (2008, p. 121), tem por objetivo “obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores [...]” daqueles que o respondem.

Ainda segundo Gerhardt e Silveira (2009), a utilização de questionários contempla as seguintes vantagens: obtém respostas mais rápidas e precisas; proporciona uma autonomia nas respostas, devido ao anonimato; a não influência do pesquisador oferece menor risco de distorção nas respostas; além de alcançar respostas que materialmente estariam inacessíveis.

Quanto à utilização de questionários, optou-se pela adoção de questões abertas e fechadas. Em relação às questões abertas, Fonseca (2002, p. 60) salienta que estas “permitem plena liberdade de resposta ao inquirido”, além disto proporcionam ao pesquisador maior profundidade quanto ao assunto pesquisado. Gil (2008, p. 123), por sua vez, destaca que as questões fechadas concedem “maior uniformidade” às respostas dos pesquisados, além do fato de que estas questões são mais facilmente tratadas em relação às questões abertas.

A respeito do diário de bordo, Falkembach (1987 *apud* GERHARDT; SILVEIRA 2009, p. 76) destaca que “o diário de campo é um instrumento de anotações, um caderno com espaço suficiente para anotações, comentários e

reflexão, para uso individual do investigador em seu dia a dia”. Minayo (2001, p. 63), salienta ainda que o pesquisador pode recorrer a este instrumento a qualquer momento da pesquisa, a fim de “construir detalhes que no seu somatório vai congrega os diferentes momentos da pesquisa”, já que este diário contempla informações que irão auxiliar na descrição e na análise do assunto estudado.

No que tange à observação, Gil (2008, p. 100) destaca que esta é “o uso dos sentidos com vistas a adquirir os conhecimentos necessários para o cotidiano”. Nesse sentido, a observação assume um papel fundamental na pesquisa, pois os fatos são “percebidos diretamente, sem qualquer intermediação. Desse modo, a subjetividade, que permeia todo o processo de investigação social, tende a ser reduzida”.

O objeto de estudo deste trabalho são os conteúdos de área e escala, tendo em vista sua pertinência no projeto de construção de uma casa.

O público alvo escolhido são alunos do Ensino Fundamental II da modalidade de Jovens e Adultos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos centro.

Para a realização da proposta de ensino elaborou-se uma sequência didática de acordo com os processos que contemplam a realização de um ambiente de Modelagem Matemática segundo Barbosa (2001), pois esta foi a metodologia de ensino escolhida. Para tanto, este trabalho se ajusta ao segundo caso de um ambiente de modelagem, ou seja, a semi-realidade. Em relação à escolha do tema, este trabalho adequa-se à segunda possibilidade descrita por Barbosa (2001), onde o professor aponta um tema para o estudo. Tal escolha foi motivada pelo interesse das professoras em formação em trabalhar com construção de casas, pois as mesmas constataram um grande potencial deste tema vinculado à Educação de Jovens e Adultos.

2.2. Elaboração da Sequência Didática

A fim de alcançar o objetivo proposto neste trabalho monográfico, elaborou-se uma sequência didática. Segundo Zabala (1998), sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos

objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Esta sequência é composta pelos Questionários inicial e final, Vídeo, Apresentações de *slide* 1 e 2, Atividades 1, 2 e 3 e construção de maquete, os quais serão descritos nos próximos itens.

2.2.1. Questionários

O Questionário inicial tem por objetivo colher dados para traçar o perfil da turma, bem como saber o quanto os alunos utilizam os conhecimentos matemáticos apreendidos na escola. O presente questionário possui oito questões, das quais três são fechadas e cinco abertas.

Já no Questionário final, objetiva-se captar a percepção dos alunos quanto à apreensão dos conhecimentos a partir do modelo proposto. Este questionário é composto por sete questões abertas.

2.2.2. Vídeo

O Vídeo elaborado pelas autoras tem por objetivo apresentar o problema gerador. Trata-se de uma história hipotética, mas utiliza-se de fatos que podem acontecer na realidade.

A história narrada no vídeo trata de uma senhora chamada Dona Candinha, que fez uma pequena obra em sua casa. Agora, deseja legalizá-la na prefeitura de sua cidade. Porém, para que essa legalização seja efetivada, ela necessita da planta baixa da casa, e também da quantidade de área construída que a casa possui. No entanto, Dona Candinha não entende nada desses assuntos técnicos. O que ela pode fazer?

Com essa pergunta, inicia-se toda a investigação.

2.2.3. Apresentações de *slides*

A Apresentação de slides 1 tem por objetivo sensibilizar o público alvo para o problema proposto, pois além de mostrar exemplos de construções com formatos convencionais e não convencionais, conta-se um pouco da história e das inspirações dos proprietários na elaboração de suas construções.

Um exemplo de casa apresentada é a casa barco (Figura 1), localizada no litoral de São Paulo. Segundo a revista Náutica, essa casa pertence ao empresário Ambrosio Gnacchi, que em uma entrevista relata que frequentava o litoral paulista para pescar nos fins de semana e resolveu fazer uma casa diferente. Gnacchi ainda afirma que foi ele mesmo quem desenhou o projeto e construiu a casa, pois não encontrava pedreiros que entendessem o projeto, e apenas mostrou a planta a um engenheiro para conferir.

Figura 1 - Casa barco



Fonte: Revista Náutica.

Ao todo foram apresentadas dez construções, sendo duas com formato convencional e oito com formato não convencional. Estes são alguns exemplos de construções com formato não convencional: casa piramidal, localizada em Criciúma/SC; casa invertida, Belo Horizonte/MG; casa folha, Angra dos Reis/RJ; casa cubo, Rotterdam (Holanda); Museu de Arte Contemporânea, Niterói/RJ; Casa Retorcida – Krzywy Domek, Sopot (Pôlonia); Bosque Circular, Darmstadt (Alemanha).

Priorizou-se apresentar construções localizadas no Brasil, para que os exemplos fossem o mais próximo possível da realidade das alunas.

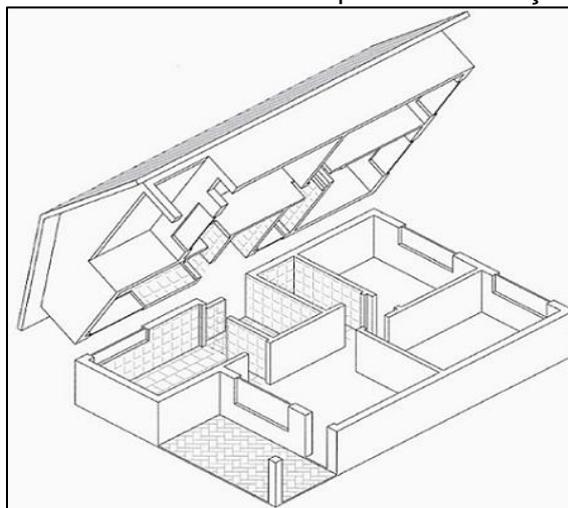
Já o objetivo da Apresentação de *slides* 2 é contribuir na construção do conceito de planta baixa, mostrando exemplos de plantas baixas de construções convencionais e o esboço da planta baixa da casa folha e do Museu de Arte Contemporânea. Isto serviu também para reforçar o fato de que há etapas anteriores ao início da construção de uma edificação, que são de extrema importância para sua correta execução.

2.2.4. Atividades

A Atividade 1 foi elaborada a fim de explorar o conceito de planta baixa. Dá-se início a essa atividade a partir da questão colocada no problema gerador. Dessa forma, apresenta-se os requisitos necessários para a legalização e posteriormente, construção, de um imóvel. Um dos requisitos para a legalização da obra é a apresentação da planta baixa.

Em seguida, define-se planta baixa segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Paralelamente, apresenta-se os elementos que podem ser visualizados em uma planta baixa, como por exemplo, paredes, móveis, janelas, rampas, escadas, entre outros. Para exemplificar, tem-se duas imagens, sendo que a primeira representa o corte horizontal citado na definição de planta baixa (Figura 2) e a segunda representa de fato uma planta baixa (Figura 3).

Figura 2 – Corte horizontal de uma casa para a elaboração da planta baixa



Fonte: <goo.gl/WlgHTv>.

Figura 4 – Exemplos de escalas

➤ 1:50 (um para cinquenta)
Esta escala indica que cada 1 cm no desenho corresponde a 50 cm na realidade, ou seja, 1 cm no desenho corresponde a 0,5 m na realidade.

➤ 1:200

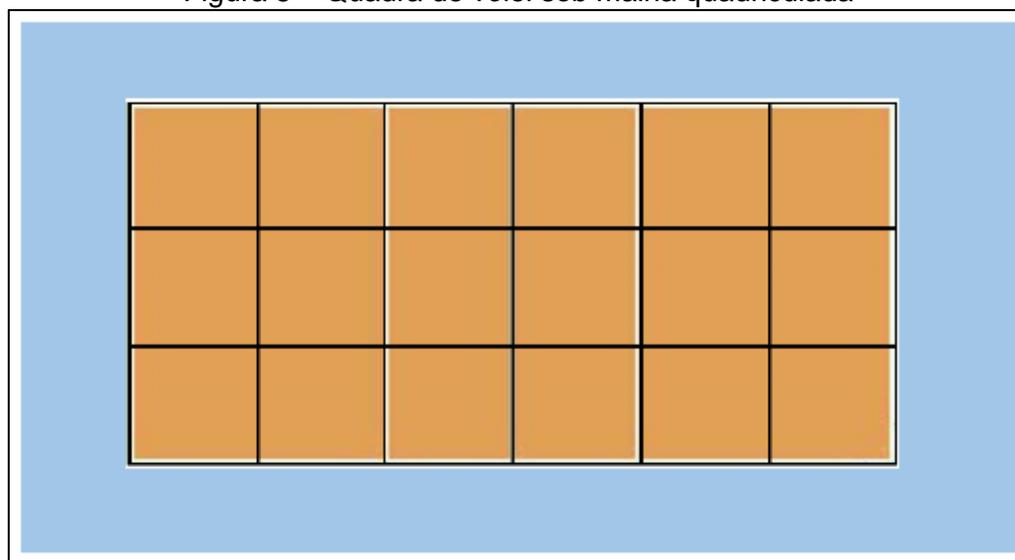
➤ 1:500

Fonte: Autoria própria.

Ao final, pede-se que os alunos refaçam as plantas elaboradas na Atividade 1, utilizando uma escala de sua preferência.

A Atividade 3 tem por objetivo explorar o conceito de área e introduzir uma discussão sobre custo de materiais a serem utilizados na construção. A priori, são abordados alguns aspectos necessários à construção de um imóvel, como por exemplo, a quantidade de madeira, tijolo, piso, entre outros elementos. Para tanto, deve-se conhecer a área do terreno e de suas dependências. Sendo assim, aborda-se o conceito de área, bem como seu cálculo em superfícies retangulares. Em vista disso, utiliza-se um exemplo (Figura 5) de uma quadra de vôlei sob uma malha quadriculada, de uma unidade de área, e pede-se que os alunos calculem sua área.

Figura 5 – Quadra de vôlei sob malha quadriculada



Fonte: Autoria própria.

Em seguida, propôs-se três questões a serem resolvidas. Na primeira questão, apresentada na Figura 6, pretende-se que os alunos calculem a área de dois quartos da planta baixa, a fim de determinar o custo de material necessário para o revestimento dos mesmos.

Figura 6 – Primeira questão da atividade de área



Fonte: Autoria própria.

Já a segunda questão envolve o cálculo da área da sala de estar da planta baixa colocada na figura a seguir.

2.2.5. Construção da Maquete

Para a elaboração da maquete, serão utilizados: dois isopores para a base da maquete com cem centímetros de comprimento e largura, e vinte e cinco milímetros de espessura; cinco placas de isopor com cinquenta centímetros de largura, cem centímetros de comprimento e dez milímetros de espessura, para serem utilizadas nas paredes da maquete. Outros artigos adquiridos foram: tinta, duas esponjas e três arranjos de flores pequenas, contendo dez flores cada, a serem usados na decoração externa da casa. Além disto, serão utilizados um pacote de palitos de churrasco e uma caixa de palitos de dente para a sustentação e fixação das paredes e da decoração externa.

Os alunos deverão escolher, por meio de uma votação, uma das plantas baixas idealizadas por eles para a construção da maquete. Para tanto, estes deverão indicar a escala que melhor se adequa às dimensões do isopor da base, e assim desenhar a planta no isopor com a nova escala, para então montar as paredes e colocar a decoração da maquete.

3. RELATO DE EXPERIÊNCIA

3.1. Teste Exploratório

O teste exploratório ocorreu no dia cinco de agosto de dois mil e dezesseis, com duração de aproximadamente duas horas. O público alvo escolhido para a aplicação foram alunos do sétimo período da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), *campus* Campos centro. Essa escolha se deu pelo fato de acreditar na grande contribuição que tais alunos proporcionariam ao trabalho, por estarem no último período de formação. Estavam presentes seis alunos.

Para iniciar, foi feita uma explanação sobre o trabalho e a modalidade de ensino escolhida para a aplicação. Em seguida, foram apresentados *slides* com exemplos de construções convencionais e não convencionais. Ao longo desta apresentação foi sugerido que fossem fornecidas mais informações sobre cada construção, e isto foi feito.

Cabe ressaltar que o vídeo com o problema gerador foi elaborado posteriormente ao teste exploratório. Em um primeiro momento, não se havia sentido necessidade de formalizá-lo, porém a importância do vídeo foi evidenciada após este teste, levando-se em consideração que um ambiente de Modelagem Matemática deve partir de um problema gerador.

Posteriormente, foi comentada a Atividade 1, que trata da exploração do conceito de planta baixa de uma casa. Houve sugestões no sentido de delimitar as dimensões do terreno em que a casa seria construída. Porém, considerou-se que isto poderia induzir os alunos a desenhar uma planta diferente da que fariam sem os limites. Por esse motivo, a sugestão foi descartada.

Após o término dos comentários sobre a Atividade 1, foi feita a apresentação dos *slides* sobre escalas e plantas baixas, inclusive de duas construções não convencionais. Em seguida, comentou-se a Atividade 2, que trata do estudo do conceito de escala. Foi dada a sugestão de que a apresentação sobre escalas e plantas baixas fosse feita antes da confecção da planta pelos alunos. Porém, houve

receio de que os alunos pudessem reproduzir alguma das plantas apresentadas anteriormente, e manteve-se a sequência original.

Um dos participantes do teste exploratório chamou a atenção para o fato de que havia escalas com representações diferentes (Quadro 1) na apresentação de slides. Sugeriu então que isto fosse ressaltado pelas professoras em formação durante a aplicação em sala de aula, e assim se fez.

Quadro 1 – Escalas com representações diferentes

<i>escala 1/250</i>	Escala 1:100
---------------------	---------------------

Fonte: Autoria própria.

Outra sugestão dada foi a de trabalhar com escalas de ampliação. Esta sugestão não foi acatada, pois o modelo proposto não utiliza este tipo de recurso.

Além disso, foi sugerida uma comparação entre diferentes escalas para que os alunos pudessem identificar em que escala o desenho ficaria maior. Isto seria feito de acordo com a receptividade da turma.

Posteriormente ao teste exploratório, durante uma apresentação de acompanhamento do trabalho monográfico, surgiram questionamentos sobre a ausência de exercícios aplicados sobre escala na Atividade 2. Acrescentou-se então um exercício em que fornecia-se uma planta baixa que trazia escritas as medidas reais de cada comprimento. Usando uma régua, os alunos deveriam encontrar as medidas do desenho e assim determinar a escala em que a planta havia sido elaborada.

A etapa seguinte foi a apresentação da Atividade 3, que trata do cálculo de área e custo de materiais. Foi sugerida a elaboração de um problema envolvendo escala e a Figura 1 da referida atividade. Devido ao grau de dificuldade envolvido, esta sugestão não foi acatada. Outra sugestão foi de ampliar a Figura 3 a fim de facilitar a visualização das medidas, o que foi feito.

Por fim, foi exposta a ideia de construir uma maquete junto com os alunos, a partir de uma planta escolhida dentre as elaboradas por eles.

Pediu-se então aos participantes que tecessem suas considerações em relação ao trabalho. Todos concordaram que ele seria bem aceito pelos alunos da EJA, e que os objetivos propostos seriam alcançados.

3.2. Experimentação

A experimentação da sequência didática ocorreu em uma turma do 8º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, *campus* Campos Centro, localizado no município de Campos dos Goytacazes. Esta foi dividida em quatro encontros com duração aproximada de uma hora e dez minutos cada. A escassez de tempo se deu pelo fato de as alunas chegarem, em média, com trinta minutos de atraso, devido ao horário de saída do trabalho e a demora no percurso até a escola.

3.2.1. Perfil da turma

Anteriormente aos encontros, passou-se o questionário inicial para identificar o perfil da turma. Diante disso, foram coletados os dados de sete alunas que participaram total ou parcialmente das experimentações. Constatou-se que todas eram do sexo feminino e sua idade variava de 40 a 69 anos, fato que se contrapõe à perspectiva de Amaral e Ferrari (2005), que constataram uma mudança de perfil dos alunos da EJA, a partir dos anos 2000.

Quando perguntadas sobre já terem exercido alguma atividade profissional, seis responderam positivamente e uma negativamente. Dentre as atividades estão manicure, cozinheira, artesã, diarista, costureira, doméstica, auxiliar de serviços gerais, garçonne e vendedora.

Ao serem perguntadas há quantos anos haviam terminado o Ensino Fundamental I, duas alunas responderam entre um e quatro anos e cinco alunas finalizaram esta etapa há mais de quinze anos.

Em relação à matéria na qual as participantes possuíam maior dificuldade, três apontaram a disciplina de Português e cinco a disciplina de Matemática, sendo que uma citou ambas. Tal fato corrobora a constatação de Ribeiro e Brandalise (2010), quanto ao baixo rendimento dos alunos em competências matemáticas.

Paralelamente, Souza et. al (2014) destacam que este baixo rendimento causa, nos indivíduos, distanciamento e rejeição em relação à Matemática.

Em relação à Matemática, perguntou-se sobre quais conteúdos possuíam maior dificuldade. Uma citou a divisão, três alunas citaram regra de sinais e seis, equações, levando-se em consideração que esta pergunta era aberta.

Ao serem perguntadas se aplicam os conhecimentos adquiridos na escola em seu dia a dia, uma aluna respondeu “às vezes” e as outras seis responderam afirmativamente. Alguns dos exemplos citados pelas alunas em relação à pergunta anterior foram: “no trabalho”, “pagando contas” e “fazendo compras”.

Quanto aos prerrequisitos para a aplicação da sequência didática, a professora regente relatou que estava trabalhando proporcionalidade à época da experimentação. Segundo ela, seria inclusive apropriado abordar o conteúdo de escala naquele momento.

3.2.2. Primeiro encontro

No primeiro encontro, estavam presentes seis alunas, sendo que duas chegaram quase ao final do horário da aula.

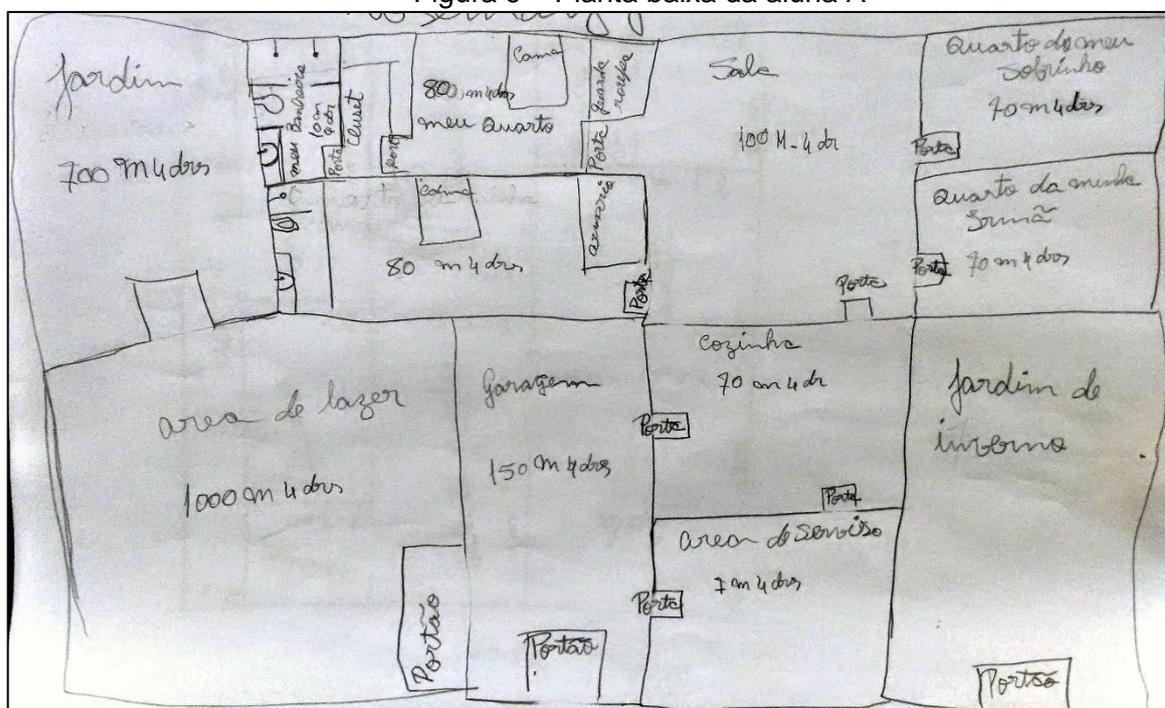
Primeiramente, foi exibido o vídeo com o problema gerador e em seguida foram colhidos os depoimentos das alunas em relação à experiência das mesmas em construções. Todas disseram já terem mantido algum contato com este ambiente, pois além de terem feito reformas em suas casas, algumas possuíam cônjuges, pais ou irmãos na profissão de pedreiro. Neste sentido, Bassanezi (2002, p. 15) aponta a importância de utilizar recursos matemáticos “inter-relacionados a outras áreas do conhecimento humano”, de modo a aproximar a realidade destes alunos aos conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Após esse primeiro momento, foi exposta uma apresentação de slides contendo fotos de algumas construções convencionais e não-convencionais. As alunas apreciaram bastante as construções, sendo que algumas já conheciam uma das construções não-convencionais, que era o Museu de Arte Contemporânea. Relataram ainda que visitariam este museu em um passeio realizado pela escola.

Iniciando a Atividade 1, indagou-se às alunas o que é uma planta baixa. Uma delas respondeu que é “a estrutura da casa” e outras disseram que é “toda a divisão da casa”. A partir das respostas dadas, foram feitas observações explicando o conceito correto de planta baixa, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de 1994. Em seguida, foi indagado quem seria, na opinião delas, o responsável por desenhar uma planta baixa. Todas responderam que deveria ser um engenheiro ou um arquiteto. Ponderou-se então que o dono da casa pode idealizar e apresentar aos profissionais aquilo que se pretende construir, elaborando ele mesmo um esboço da planta baixa. Neste momento, solicitou-se às alunas que desenhasssem a planta baixa da casa em que gostariam de morar, em uma folha branca entregue separadamente.

Algumas plantas elaboradas pelas alunas se destacaram por apresentarem características peculiares, como por exemplo a planta da aluna A colocada na figura abaixo.

Figura 9 – Planta baixa da aluna A

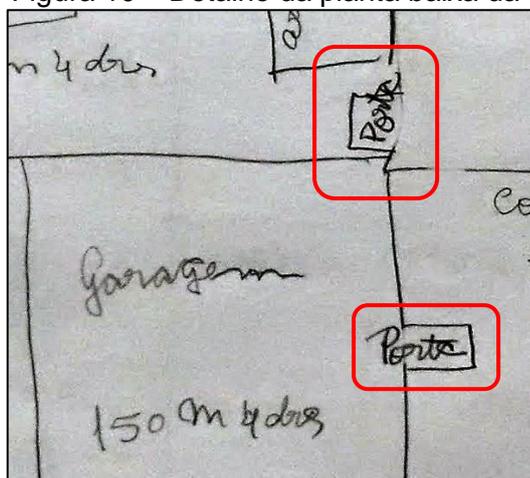


Fonte: Protocolos de pesquisa.

Ao observar a planta, destaca-se alguns erros cometidos pela aluna (Figura 10). O primeiro erro seria na forma de representar as portas e janelas, tendo em

vista que anteriormente haviam sido exibidos vários exemplos de plantas, bem como da representação destes elementos.

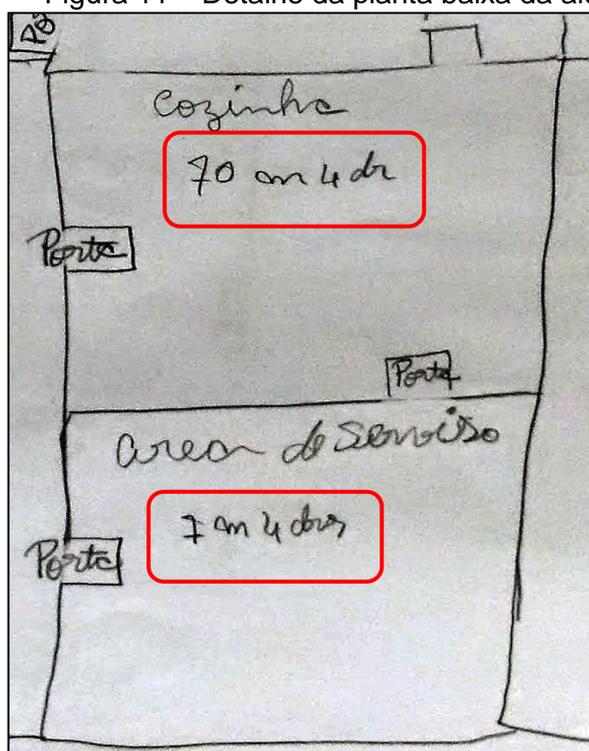
Figura 10 – Detalhe da planta baixa da aluna A



Fonte: Autoria própria.

Outro erro seria nos tamanhos escolhidos para os cômodos, como mostra a Figura 11. Nota-se que a cozinha e a área de serviço possuem, respectivamente, 70 m² e 7 m², apesar de suas dimensões representadas no desenho serem semelhantes. Além disso, chamou à atenção o registro de representação de metro quadrado, escrito da forma “m4drs” ou “m4dr”.

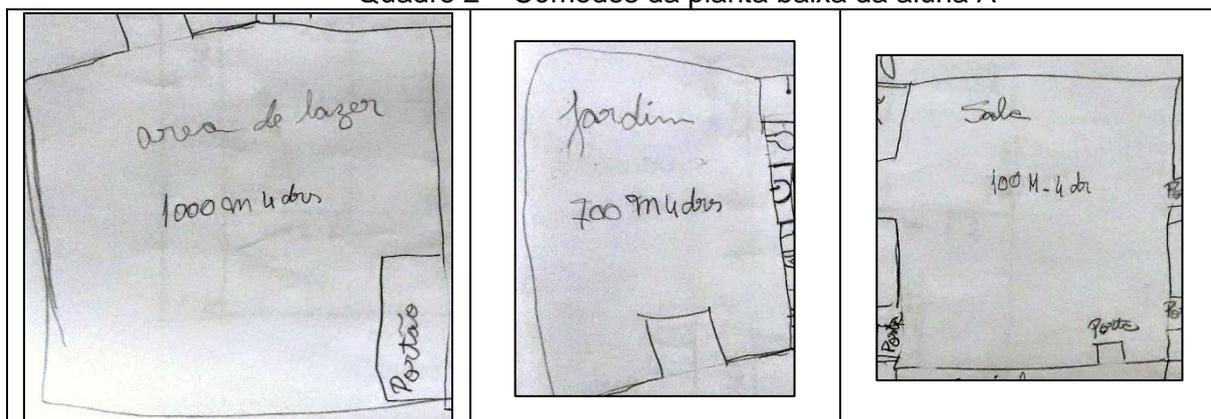
Figura 11 – Detalhe da planta baixa da aluna A



Fonte: Autoria própria.

Outra característica que podemos destacar na planta da aluna A são os tamanhos desmedidos de alguns cômodos (Quadro 2), como por exemplo, a área de lazer, o jardim e a sala que possuem, respectivamente, 1000 m², 700 m² e 100 m².

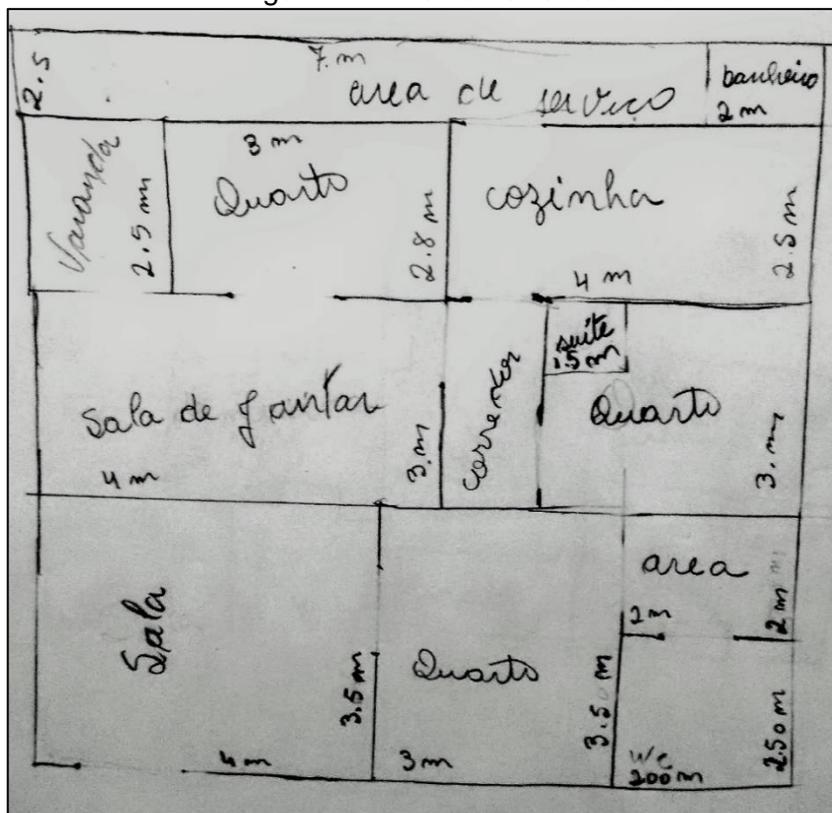
Quadro 2 – Cômodos da planta baixa da aluna A



Fonte: Autoria própria.

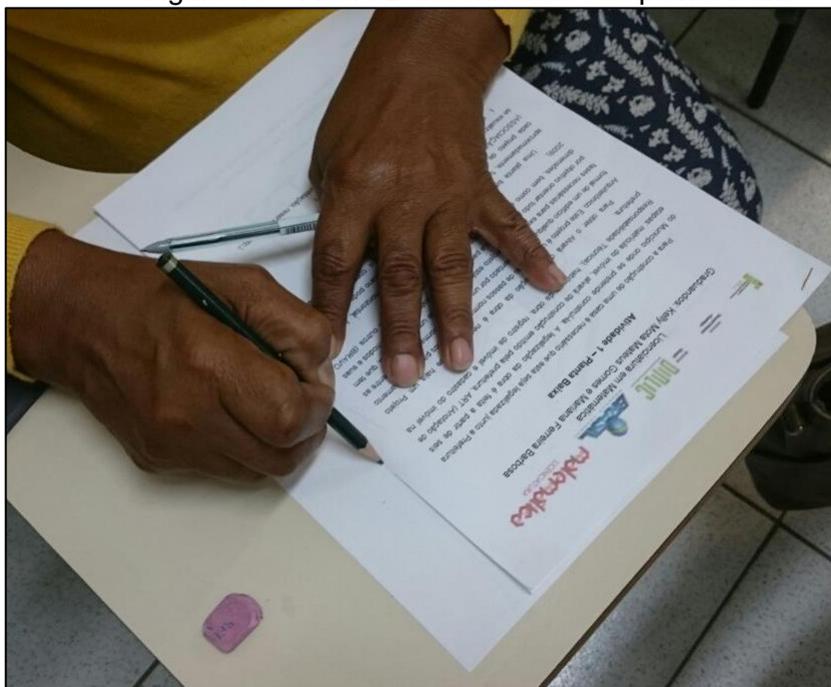
A planta baixa da aluna B (Figura 12) chama à atenção pelo fato de estar bem apresentada. As representações das paredes estão bem definidas, e inclusive, enquanto a mesma desenhava foi notório o fato de utilizar a borda de uma folha como régua para que as paredes não ficassem tortas (Figura 13).

Figura 12 – Planta baixa da aluna B



Fonte: Protocolos de pesquisa.

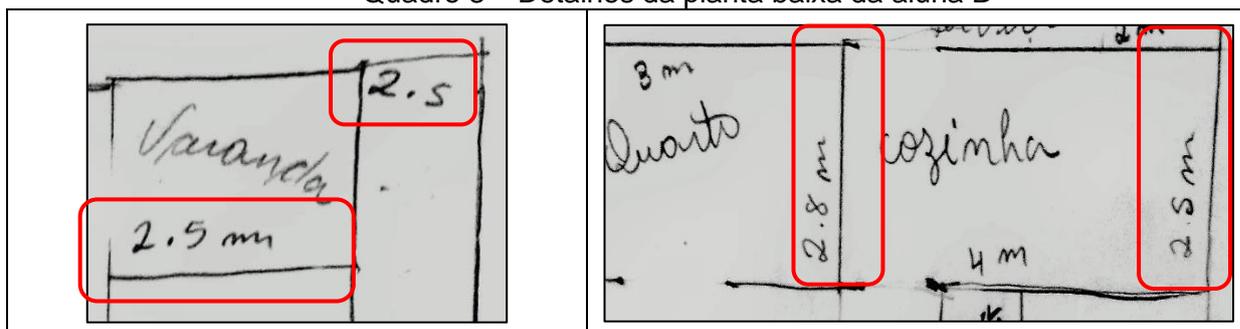
Figura 13 – Aluna B desenhando sua planta baixa



Fonte: Autoria própria.

Entretanto, nota-se que existem paredes na planta da aluna B, como a parede da área de serviço e a parede da varanda que possuem a mesma dimensão (2,5 m), no entanto no desenho foram representadas com divergência de tamanhos. Da mesma forma, encontram-se paredes com tamanhos aparentemente iguais, porém suas dimensões são diferentes, como mostrado no quadro abaixo.

Quadro 3 – Detalhes da planta baixa da aluna B



Fonte: Autoria própria.

3.2.3. Segundo encontro

O segundo encontro iniciou-se com duas alunas. Sete minutos após o início chegou outra aluna e uma hora depois, mais duas.

Primeiramente, foi exposta uma apresentação de slides com exemplos de plantas baixas, inclusive de algumas das construções não-convencionais apresentadas no primeiro encontro. Em seguida explicou-se sobre as medidas escolhidas para fazer tais desenhos e chegou-se à conclusão de que é necessário ter uma relação entre as medidas utilizadas na planta e as medidas reais da construção. Definiu-se então o que é escala. Sabendo da definição, indagou-se às alunas o que é razão. Uma delas respondeu que “são as divisões” e as colegas concordaram com a resposta. Em seguida, foram apresentados exemplos de escalas, bem como o significado de sua escrita e a leitura de sua notação.

Neste momento observou-se a facilidade com a qual as alunas faziam a conversão das unidades de medidas, sabendo, por exemplo, que cinquenta centímetros equivalem a meio metro. Este fato também foi percebido por Haliski (2010) em sua pesquisa.

formação para que todas alcançassem o objetivo proposto. Nesse sentido, pondera-se a participação do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem, buscando que os alunos desloquem-se do papel de receptor passivo de conteúdos para agente ativo na construção do seu próprio conhecimento (OLIVEIRA, 2004).

Após esta parte da atividade e devido à escassez de tempo, pediu-se às alunas que refizessem suas plantas baixas em casa, escolhendo uma escala para a execução do trabalho. Para este fim, cada uma recebeu uma folha de papel quadriculado.

3.2.4. Terceiro encontro

O terceiro encontro teve início com duas alunas. Uma terceira chegou após dezessete minutos.

Inicialmente, foram retomados os conceitos de escala que haviam sido abordados no primeiro encontro. Cabe ressaltar que apenas a aluna B redesenhou a planta baixa elaborada ao final do primeiro encontro utilizando uma escala de sua escolha.

As professoras em formação decidiram não retornar a esta etapa para que as outras participantes reformulassem sua planta, pois isto iria prejudicar o andamento da aplicação, e várias ainda não estavam sequer presentes. Além disso, percebendo que as alunas sentiram dificuldade em apreender o conceito de escalas, foi entregue um exercício semelhante ao do encontro anterior (Figura 15), a fim de reforçar o conceito. Neste, porém, as alunas receberam uma planta baixa com sua respectiva escala e uma régua. Deveriam então encontrar as medidas reais dos cômodos, medindo as dimensões da planta com a régua.

Figura 15 – Exercício extra



Fonte: Autoria própria.

As alunas tiveram mais facilidade em resolver este exercício do que o proposto no encontro anterior, pois o raciocínio era inverso e a escala era de 1:100.

Logo após, foi entregue a Atividade 3. Promoveu-se um diálogo com as alunas sobre custo de materiais para a construção de uma casa e sobre o conceito de área, tal qual feito por Haliski (2010) em sua pesquisa. Uma das alunas colocou que área é “o espaço em que foi construída”, outra destacou que “a gente compra o piso por metro quadrado”. Ressalta-se que as alunas possuíam um conceito empírico de área, pois as mesmas já haviam passado por alguma experiência onde tiveram que lidar com o assunto.

Posteriormente, o conceito de área foi formalizado e em seguida pediu-se que as alunas esprimissem a área da figura de uma quadra de vôlei dividida em quadrados de área igual a uma unidade de medida. A maioria obteve a área contando os quadradinhos, totalizando dezoito unidades de área, e apenas uma aluna multiplicou diretamente o comprimento pela largura. Ao final, todas

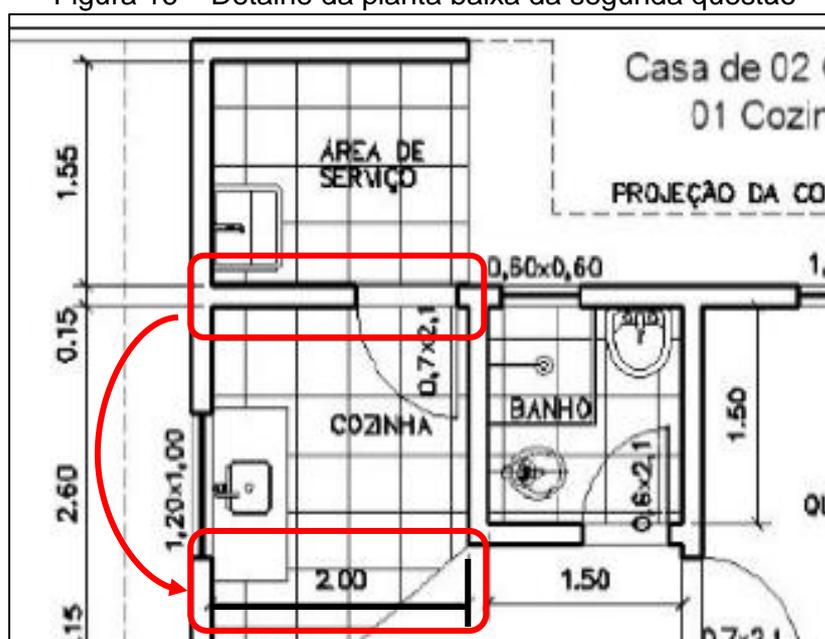
conseguiram perceber que para calcular a área de um retângulo bastava multiplicar o comprimento pela largura. Tal fato contrapõe-se à pesquisa de Reinheimer (2011), visto que, a priori, seus alunos não haviam conseguido estabelecer esta relação. Contudo, após o pesquisador utilizar um jogo semelhante ao exercício da quadra de vôlei deste trabalho, esta dificuldade foi sanada.

Cabe ressaltar que neste momento da aplicação uma aluna revelou que antes da aplicação deste trabalho monográfico na turma, acreditava que para encontrar a área deveria somar as medidas de cada lado.

Por causa do curto tempo, das três questões propostas nesta atividade foram resolvidas apenas a primeira e a segunda. Ao ler a primeira questão, a aluna A percebeu o seu erro na escrita do metro quadrado, quando observou no enunciado a escrita correta (m^2).

No momento da aplicação, o enunciado da segunda questão foi alterado, pois solicitava que as alunas calculassem a área de um cômodo que tinha o formato de um trapézio. Porém, as plantas baixas elaboradas pelas alunas envolveram somente cômodos com formatos retangulares. Os cômodos solicitados para os cálculos de área foram alterados para banheiro e área de serviço. Dessa forma, surgiu a dúvida quanto à forma de se obter a medida do comprimento de uma das dimensões da área de serviço. Esta deveria ser observada na cozinha, como destacado na Figura 16, abaixo.

Figura 16 – Detalhe da planta baixa da segunda questão

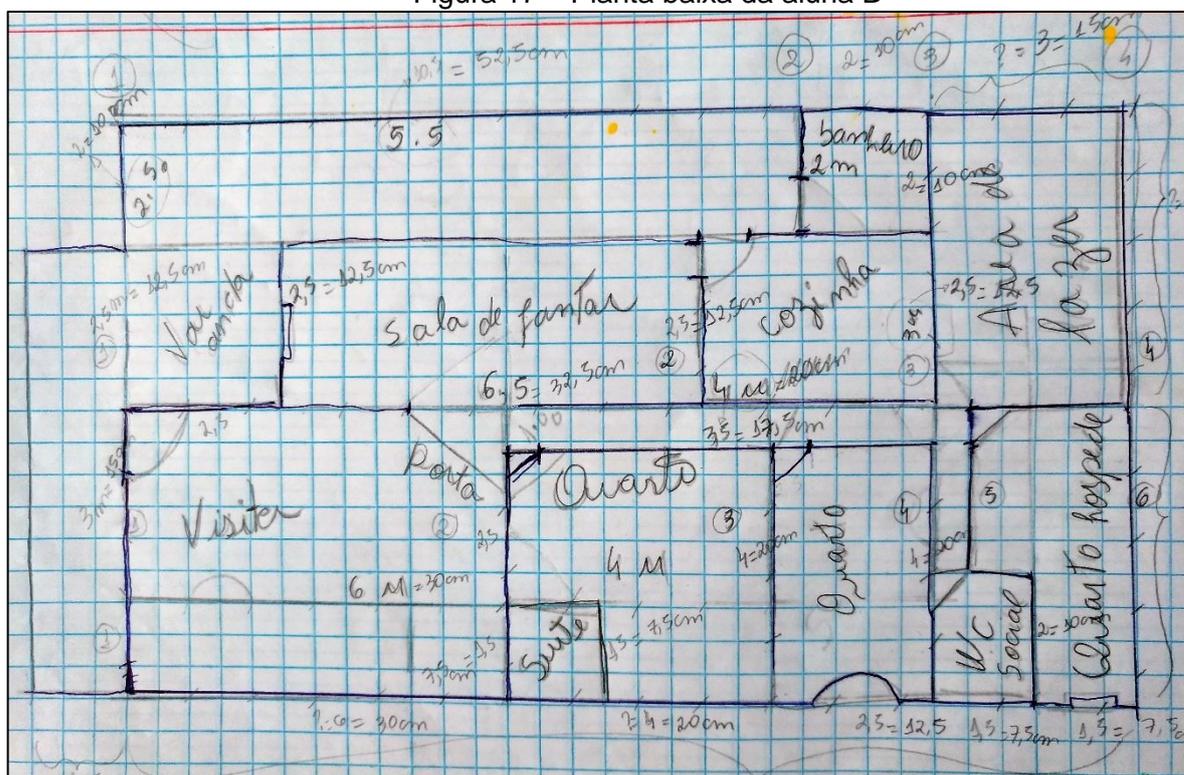


Fonte: Autoria própria.

Pode-se destacar que uma das participantes afirmou não saber utilizar a calculadora, por isso efetuava todos os cálculos à mão. Entretanto, ao realizar as multiplicações necessárias, a aluna excluía as casas oriundas da multiplicação por zero, fazendo com que a posição dos algarismos no número fosse alterada. Desta forma, o resultado da multiplicação ficava incorreto. De resto, as alunas não tiveram dificuldade em realizar os cálculos necessários para concluir esta atividade de forma satisfatória.

Ao final deste encontro, a planta baixa escolhida para ser representada na maquete foi a da aluna B (Figura 17), pois como dito anteriormente, foi a única que se propôs a redesenhar sua planta em escala.

Figura 17 – Planta baixa da aluna B

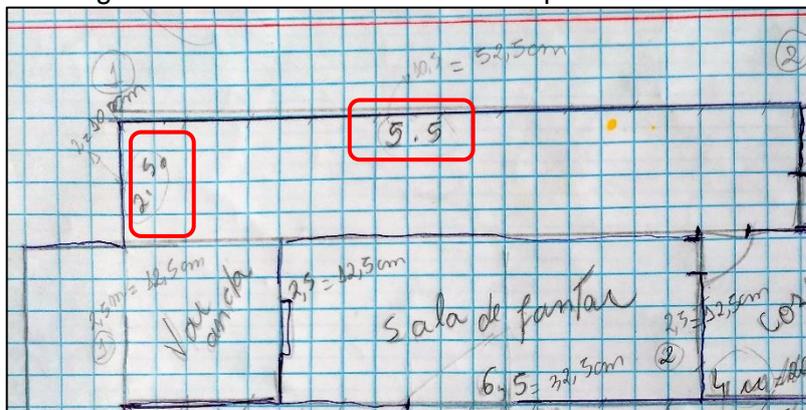


Fonte: protocolos de pesquisa.

Analisando a planta baixa entregue pela aluna B, constata-se alguns erros em relação às medidas dos cômodos. A escala escolhida pela aluna foi de 1:50, dessa forma cada lado dos quadrados da folha representaria cinquenta centímetros na realidade. No entanto, é possível destacar várias medidas incorretas em relação à quantidade de quadrados. A exemplo, cita-se duas paredes da varanda (Figura 18)

que possuem 2,5 e 5,5 metros. No entanto, a aluna utilizou, respectivamente, quatro e vinte e um quadrados, ou seja, as paredes teriam, na realidade, 2 e 10,5 metros.

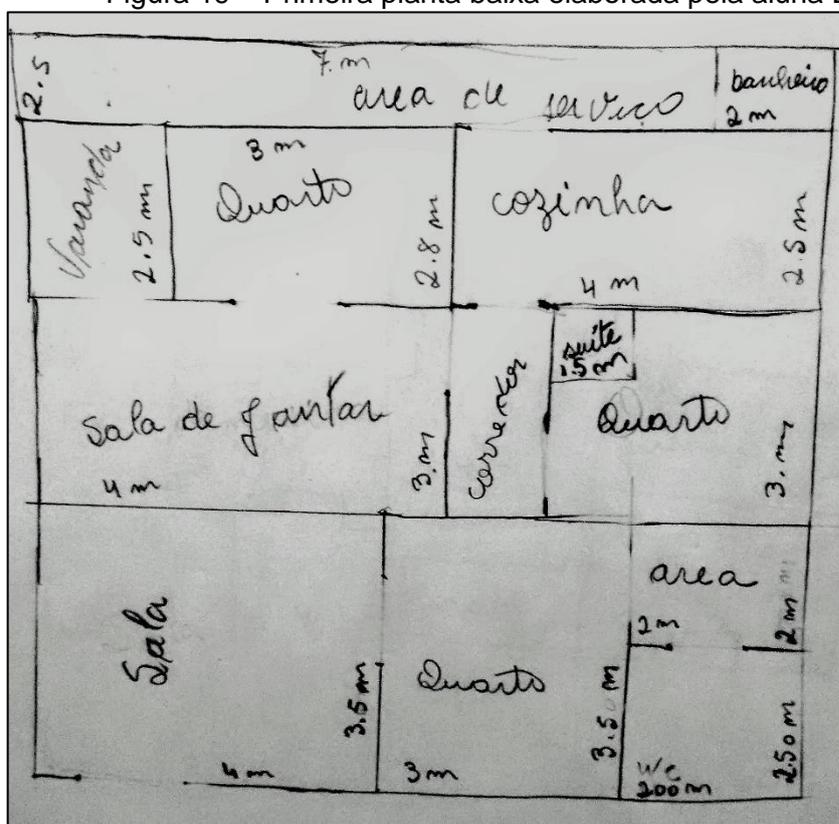
Figura 18 – Paredes da varanda da planta baixa da aluna B



Fonte: Autoria própria.

Além disso, nota-se que vários cômodos foram realocados, como por exemplo, área de serviço, banheiro, varanda, entre outros. Vide, na Figura 19 a seguir, a primeira planta baixa elaborada pela aluna B.

Figura 19 – Primeira planta baixa elaborada pela aluna B



Fonte: Protocolos de pesquisa.

3.2.5. Quarto encontro

O quarto encontro iniciou-se com quatro alunas. Alguns minutos após o início, outras duas chegaram. Esta etapa teve duração de três horas aula, pois a professora regente cedeu o último horário para que a maquete fosse elaborada de forma tranquila.

Levando em consideração os atrasos ocorridos nos encontros anteriores, as professoras em formação optaram por escolher a escala na qual a planta seria retratada na maquete, bem como sua reprodução no isopor, para que a aplicação fosse finalizada no tempo disponível.

Inicialmente, foram feitos comentários sobre a planta baixa da aluna B, a fim de comentar e corrigir com as alunas os erros existentes. Em seguida, uma das professoras em formação reproduziu o desenho da planta baixa da aluna B no isopor que foi usado como base para a maquete. Utilizou-se a escala 1:20, pois esta foi a que melhor se adequou à planta baixa e às dimensões da base da maquete. Esta decisão foi discutida com as alunas, que entenderam e concordaram. A partir disso, foram efetuados os cálculos para adequar as dimensões da casa à escala designada.

Logo após, uma parte da turma já auxiliava no desenho na base da maquete e a outra parte se dedicava ao corte do isopor menos espesso para a elaboração das paredes. Este fato enfatiza o trabalho coletivo, característica destacada pelos PCN como importante para o desenvolvimento de capacidades de investigação e argumentação. Igualmente apontadas por Barbosa (2001) como fundamentais ao processo de ensino e aprendizagem.

Em seguida, as alunas cortaram e pintaram a esponja que serviria como decoração. Posteriormente, as paredes foram encaixadas uma a uma na maquete (Figura 20).

Figura 20 – Alunas colocando as paredes da maquete



Fonte: Autoria própria.

Para pintar as paredes externas da maquete, foi escolhida a cor amarela (Figura 21).

Figura 21 – Alunas pintando as paredes externas da maquete



Fonte: Autoria própria.

Ao final, uma aluna sugeriu que fosse colocada uma piscina no exterior da casa. A ideia foi bem aceita por todas, e assim iniciou-se os cálculos para a elaboração da mesma. Para tanto, determinou-se as medidas reais da piscina que, a priori, teria formato retangular. Em seguida, estas medidas foram colocadas na

escala designada (1:20). No entanto, após efetuarem o corte do isopor, as alunas optaram por arredondar as bordas. Isto evidencia a iniciativa pessoal e a criatividade das alunas em relação ao trabalho proposto. Resultado também encontrado por Oliveira (2004) ao constatar avanços dos alunos quanto a estas características.

Por fim, a maquete ficou pronta (Figura 22) e todas as alunas ficaram muito felizes e orgulhosas com o resultado.

Figura 22 – Maquete pronta



Fonte: Autoria própria.

Nota-se que, ao final da aplicação deste trabalho monográfico, não houve a elaboração de um modelo propriamente dito. Entretanto, como destacado por Barbosa (2001), a relevância deste trabalho está nos processos de investigação e indagação pelos quais as alunas passaram durante toda a aplicação.

3.2.6. Análise do questionário final

Das seis alunas que participaram desta experimentação, somente três estiveram efetivamente presentes aos quatro encontros. As demais, ou faltaram ou chegaram sempre quase ao final da aula. Contudo, a análise dos questionários será feita apenas com duas alunas, pois uma das três mudou-se para outro estado e não respondeu o presente questionário.

Conforme já mencionado, este questionário tem por objetivo captar a percepção das alunas quanto à apreensão dos conteúdos a partir do modelo proposto.

Durante a aplicação foi perceptível a grande dificuldade que as alunas encontraram no conteúdo de escala, mesmo já tendo visto o conteúdo de proporcionalidade como revelado pela professora regente. Esta percepção foi corroborada na resposta das alunas à primeira pergunta, no quadro a seguir.

Quadro 4 – Respostas das alunas à questão 1 do questionário

	<p>1) Você sentiu dificuldade em algum dos assuntos discutidos? Caso tenha sentido, foi em escala ou em área?</p> <p><i>Eu tive dificuldade na escala</i></p>	
	<p>1) Você sentiu dificuldade em algum dos assuntos discutidos? Caso tenha sentido, foi em escala ou em área?</p> <p><i>Sim, na escala.</i></p>	

Fonte: protocolos de pesquisa.

Similarmente ao resultado obtido por Haliski (2010), todas as alunas conseguiram identificar a aplicabilidade da matemática na realidade a partir do projeto de construção de uma casa. Porém, ao serem questionadas quanto ao uso desse projeto para a compreensão dos conteúdos abordados em aula, houve divergência. Uma aluna afirmou que “foi um pouco complicado, mas valeu”. A outra afirma que este modelo facilitou o entendimento dos assuntos.

Quanto à motivação para estudar os conteúdos abordados a partir das atividades desenvolvidas, todas responderam que se sentiram motivadas. Uma delas ainda justificou, afirmando que foi impulsionada pelo fato de “descobrir como se faz a planta de uma casa”.

Retornando ao problema gerador, as alunas foram questionadas se ao final de todos os encontros, conseguiriam elaborar a planta baixa de uma casa e calcular sua área. Todas responderam afirmativamente e uma ainda completou dizendo que as explicações que recebera haviam sido fundamentais para isto.

Por fim, foi solicitado que tecessem comentários sobre o trabalho realizado. Uma das alunas ressaltou a importância das aulas por se tratar de uma experiência diferente das habituais. A outra afirma ter gostado bastante das aulas e principalmente do momento de fazer a maquete (Quadro 5).

Quadro 5 – Comentário das alunas sobre a experimentação

<p>7) Faça algum comentário sobre as aulas dadas, seus pontos positivos e negativos.</p> <p>As aulas foram importante porque tive outra experiencia</p>
<p>7) Faça algum comentário sobre as aulas dadas, seus pontos positivos e negativos.</p> <p> gostei, muito das aulas dadas e prin- cipalmente no dia de montar a maquete.</p>

Fonte: protocolos de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As autoras deste trabalho monográfico entendem que a EJA é uma modalidade de ensino com características diferenciadas, que demanda uma organização e abordagem específica dos componentes curriculares. Para tanto, buscou-se uma proposta à luz da Modelagem Matemática segundo Barbosa (2001), pois esta emerge como uma metodologia interessante para tal público, visto que, “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2001).

Neste sentido, buscou-se saber como a Modelagem Matemática pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de escala e de área na Educação de Jovens e Adultos. Com isto em mente, desenvolveu-se uma sequência didática, utilizando-se o segundo caso (semi-realidade) de um ambiente de Modelagem Matemática de acordo com Barbosa (2001).

Pode-se destacar que o teste exploratório foi de extrema importância para a execução desta pesquisa, haja visto que os alunos da Licenciatura em Matemática apontaram várias questões pertinentes em relação às atividades e às apresentações de slides, bem como sugestões para a melhoria do trabalho.

Ao longo da aplicação da sequência didática, foi possível observar o interesse das alunas em participar das atividades. Bastante tímidas no início, foram se revelando extrovertidas e falantes, deixando transparecer suas histórias de vida. Percebeu-se assim o esforço que cada uma fazia para estar ali, e o prazer que sentiam em aprender algo novo, fruto do esforço próprio. Mesmo sabendo que não seria a professora regente a ministrar a aula, nenhuma delas faltou por este motivo. Tal fato, por si só, já demonstra a necessidade de uma postura diferenciada diante do público da EJA, bem como de uma metodologia adequada a ele.

Diante dos resultados obtidos, pode-se considerar que a questão de pesquisa foi respondida positivamente, tendo em vista que a Modelagem Matemática pode contribuir de forma significativa nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Isto porque a mesma se comporta como uma ponte entre o conhecimento científico e a realidade, fazendo com que os alunos consigam atribuir

significado àquilo que aprendem. Tal fato é corroborado pelas respostas das alunas, ao citarem que se sentiram motivadas com a proposta da construção de uma casa. Portanto, pondera-se que os objetivos desta pesquisa foram alcançados satisfatoriamente.

Entretanto, ao final desta pesquisa, acredita-se que, quando o tempo disponível para a aplicação da sequência for reduzido, a Modelagem Matemática emerge como uma proposta mais interessante para trabalhar conceitos já definidos anteriormente, ao invés de introduzir novos conceitos. Esta crença decorre da dificuldade das alunas em apreender o conceito de escala, sendo este um conceito novo, enquanto o conceito de área aplicado à planta baixa foi bem assimilado por elas, já que possuíam uma percepção empírica do assunto.

Ao final deste trabalho monográfico, as licenciandas destacam que as contribuições advindas desta pesquisa são imensuráveis. Crescimento pessoal e profissional, aprofundar os conhecimentos em relação à metodologia da Modelagem Matemática, aprimorar habilidades de leitura, pesquisa e escrita, entre outros. Estas foram algumas das conquistas alcançadas por intermédio do trabalho em questão.

Outro aspecto importante a ser destacado é o trabalho com a Educação de Jovens e Adultos. A motivação e o interesse das alunas desde o primeiro momento da aplicação foi notório. Fato que nos motivou ainda mais a fazer um trabalho interessante voltado a este público tão carente nesse aspecto.

Quanto aos trabalhos futuros, indicamos a utilização de outros conceitos envolvidos na construção de uma casa, tais como: volume, unidades de medida, teorema de Pitágoras, semelhança entre figuras. Também ressaltamos que este trabalho não se limita à EJA, pois pode ser aplicado a qualquer modalidade de ensino.

REFERÊNCIAS

ABDANUR, Patrícia. Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa de ensino. 2006. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2006. Disponível em: <goo.gl/yFpljS>. Acesso em: 10 nov. 2016.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; SILVA, André. Por uma Educação Matemática Crítica: a modelagem matemática como alternativa. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 12, n.2, p. 221-241. 2010. Disponível em: <goo.gl/gup5Sj>. Acesso em: 12 jan. 2017.

AMARAL, Shriley Costa; FERRARI, Suely. O Aluno da EJA: Jovem ou Adolescente. A Educação de Jovens e Adultos em Discussão. *Revista da Alfabetização Solidária*, São Paulo, v. 5, n.5, p. 7-14. 2005. Disponível em: <goo.gl/VtccfY>. Acesso em: 6 mai. 2016.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática. 3. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2002. 389p. Disponível em: <goo.gl/vTL4tg>. Acesso em: 30 jan. 2017.

_____. Modelagem Matemática como Metodologia de Ensino. *Ensenanza Científica y Tecnológica: Educación Matemática en las Américas*, Chile: UNESCO, v. 2, p. 130-155, 1990.

_____. Modelling as a Teaching-Learning Strategy. *For the Learning of Mathematics*, Vancouver, v. 14, n. 2, p. 31-35, 1994.

BERRY, John; HOUSTON, Ken. Mathematical Modelling. 1. ed. Oxford: Elsevier, 1995. 140 p. Disponível em: <goo.gl/BO8zU2>. Acesso em: 6 mar. 2017.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelação matemática como método de ensino. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo. 1990.

_____. Modelación Matemática: estratégia para enseñar y aprender matemáticas. *Educación Matemática*, v. 1, p. 119-134, 1999.

_____. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.7-32, 2009. Disponível em: <goo.gl/IWLd3X>. Acesso em: 10 nov. 2016.

_____; HEIN, Nelson. Modelagem matemática no ensino. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BLUM, Werner; NISS, Mogens. Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects: State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. *Educational Studies in Mathematics*, Dordrecht, v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991. Disponível em: <goo.gl/LEsQuS>. Acesso em: 6 mar. 2017.

BLUM, Werner, et al.. ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education: Discussion Document. *Educational Studies in Mathematics*, [S.l.], v. 51, n. 1/2, p. 149-171, 2002. Disponível em: <goo.gl/AoJ1o5>. Acesso em: 16 dez. 2016.

BORBA, Marcelo de Carvalho; MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel; HERMINI, Helba Alexandra. Modelagem, Calculadora Gráfica e Interdisciplinaridade na Sala de Aula de um Curso de Ciências Biológicas. *Revista de Educação Matemática da SBEM-SP*, São José do Rio Preto, v. 5, n. 3, p. 63-70, 1997.

_____. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de Modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. Calculadoras gráficas e educação matemática. Rio de Janeiro: USU, Ed. Bureau, 1999. p. 95-113.

BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: <goo.gl/Mf7oI0>. Acesso em: 3 mai. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Publicada no Diário Oficial da União em 23 de Dezembro de 1996. Disponível em: <goo.gl/kgUJ6U>. Acesso em: 3 mai. 2016.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. Disponível em: <goo.gl/HLnWx8>. Acesso em: 8 dez. 2015.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série. Brasília, 2002. Disponível em: <goo.gl/JNn3EU>. Acesso em: 1 mar. 2016.

BRUCKI, Cristina Maria. O Uso de Modelagem no ensino de função exponencial. 2011. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <goo.gl/rgncGd>. Acesso em: 2 fev. 2016.

BUENO, Simone.; PIRES, Célia Maria Carolino. O currículo enculturador de matemática na EJA. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 2, n.1, p. 14-26, 2013. Disponível em: <goo.gl/oGI2Hz>. Acesso em: 16 mar. 2016.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. 460 f. Dissertação (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1992. Disponível em: <goo.gl/nuH3GL>. Acesso em: 26 dez. 2016.

_____. As diretrizes curriculares para o ensino de matemática e a modelagem matemática. *Perspectiva*, Rio Grande do Sul, v. 29, n.107, p. 153-161, 2005.

_____; KLÜMBER, Tiago Emanuel. Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática. *Revista Margens Interdisciplinar*, Pará, v. 7, n. 8, p. 33-50, 2013. Disponível em: <goo.gl/18OpKq>. Acesso em: 26 dez. 2016.

CEMBRANEL, Simone Meireles. O ensino e a aprendizagem de Matemática na EJA. Trabalho de conclusão (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <goo.gl/KHj9GJ>. Acesso em: 23 fev. 2017.

CHAVES, Maria Isaura de Albuquerque. Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do ensino médio. 2005. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2005. Disponível em: <goo.gl/EowrBd>. Acesso em: 6 mar. 2017.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Da Realidade à Ação: reflexões sobre educação e matemática, 2. ed. São Paulo: Summus, 1986. Disponível em: <goo.gl/s07j16>. Acesso em: 11 jan. 2017.

FARIAS, Vera Regina Bittencurt. A Educação de Jovens e Adultos e a matemática do dia a dia. 2010. 61 f. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação, São Leopoldo, 2010. Disponível em: <goo.gl/7d8Pml>. Acesso em: 5 Jan. 2016.

FONSECA, João José Saraiva da. Metodologia da Pesquisa Científica. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2002. Apostila. Disponível em: <goo.gl/beixur>. Acesso em: 12 mai. 2016.

FREIRE, Paulo. A Importância do Ato de Ler: em três artigos que se completam. 23. ed. São Paulo: Cortez, 1989. Disponível em: <goo.gl/KgTIAz>. Acesso em: 11 mai. 2016.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <goo.gl/H2VsH>. Acesso em: 25 jan. 2016.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <goo.gl/HwQ0I5>. Acesso em: 9 fev. 2017.

GOLDENBERG, Mirian. A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. Disponível em: <goo.gl/gruAqZ>. Acesso em: 12 mai. 2016.

HALISKI, Antonio Marcos. Uma experiência com a essência da modelagem matemática na construção de maquete. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa. 2010. Disponível em: <goo.gl/8CmtRV>. Acesso em: 28 mar. 2016.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. Disponível em: <goo.gl/PQGZwL>. Acesso em: 9 fev. 2017.

MONTES CLAROS, Secretaria Municipal de Educação. Proposta Curricular do Sistema Municipal de Ensino de Montes Claros – Educação de Jovens e Adultos. Montes Claros: Fevereiro, 2012. Disponível em: <goo.gl/LB65yb>. Acesso em: 6 mai. 2016.

OLIVEIRA, Rosalba Lopes de. A Modelagem Matemática com alternativa de ensino e aprendizagem de Geometria na educação de Jovens e Adultos. 2004. 194 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004. Disponível em: <goo.gl/kmR60R>. Acesso em: 14 mar. 2016.

PONTE, J. P. Estudos de Caso em Educação Matemática. *Bolema*, Rio Claro: Unesp, v.25, p. 1-23, 2006. Disponível em: <goo.gl/xb88Du>. Acesso em: 30 abr. 2016.

REINHEIMER, Jeison Rodrigo. O uso da Modelagem Matemática no ensino da Geometria. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2011. Disponível em: <goo.gl/c5s57U>. Acesso em: 28 mar. 2016.

RIBEIRO, Vera Maria Masagão. Educação para jovens e adultos: ensino fundamental – proposta curricular – 1º segmento / coordenação e texto final (de) Vera Maria Masagão Ribeiro; – São Paulo: Ação Educativa; Brasília: Mec, 2001. Disponível em: <goo.gl/ubgV0h>. Acesso em: 5 jan. 2016.

RIBEIRO, Isabel Cristina; BRANDALISE, Mary Ângela Teixeira. Prova Brasil: Descritores de Avaliação em Matemática. In: SINECT – SIMPOSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2, 2010, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, 2010. Disponível em: <goo.gl/tZ0Fo9>. Acesso em: 10 mar. 2017.

ROZAL, Edilene Farias. Modelagem Matemática e os Temas Transversais na Educação de Jovens e Adultos. 2007. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007. Disponível em: <goo.gl/s5BYC3>. Acesso em: 10 nov. 2016.

SILVA, Giseli Serrano da; MARTINS, Maria Sara Abdalla. Educação de Jovens e Adultos (EJA): a luta pelo desenvolvimento da cidadania. *Nucleus*, v.9, n.1, 2012. Disponível em: <goo.gl/IG4dP9>. Acesso em: 2 mar. 2017.

SILVEIRA, Everaldo. Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações. 2007. 197 f. Dissertação (Mestrado) — Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <goo.gl/nZVg4d>. Acesso em: 11 jan. 2017.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos; trad. Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <goo.gl/6VlwPT>. Acesso em: 2017.

SOUZA, Francilene Almeida et al. Os Problemas Enfrentados Pelos Docentes e Discentes da Eja na Área da Matemática da Escola José Luiz Neto de Barra de Santa Rosa – Pb. In: CINTEDI – Congresso Internacional de Educação e Inclusão. Campina Grande, 2014. Disponível em: <goo.gl/7mvlXL>. Acesso em: 16 mai. 2016.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação



Questionário Inicial

1) Idade _____

2) Sexo

() Feminino () Masculino

3) Você trabalha ou já trabalhou?

() Sim () Não

4) Caso afirmativo, cite suas experiências profissionais.

5) Há quanto tempo você terminou o Ensino Fundamental I (1ª a 4ª série)?

() De 4 a 5 anos () De 5 a 10 anos

() De 10 a 15 anos () Acima de 15 anos

6) Em qual disciplina você possui maior dificuldade?

7) Em Matemática, cite quais são os conteúdos que você possui maior dificuldade.

8) Você aplica os conhecimentos que aprende na escola, no seu dia a dia?
Exemplifique.



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação



Questionário final

1) Você sentiu dificuldade em algum dos assuntos discutidos? Caso tenha sentido, foi em escala ou em área?

2) Você conseguiu visualizar a aplicação da Matemática no projeto de construção de uma casa?

3) A forma pela qual os assuntos foram abordados, através de conversas e atividades contextualizadas, facilitou ou dificultou o entendimento dos assuntos vistos?

4) Você já vivenciou alguma experiência como essa em sala de aula? Em qual disciplina?

5) As atividades desenvolvidas motivaram você a estudar os assuntos apresentados? Por quê?

6) Com o que você aprendeu, será que conseguiria responder as perguntas que a mestre de obras fez à Dona Candinha, ou seja, conseguiria fazer a planta baixa da casa em que você mora e calcular quantos metros quadrados de área construída ela tem?

7) Faça algum comentário sobre as aulas dadas, seus pontos positivos e negativos.

Agradecemos desde já sua disponibilidade em responder este questionário. Ele servirá para o enriquecimento de nossa proposta.



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação
DIRLIC
DIRETORIA DE ENSINO SUPERIOR DAS LICENCIATURAS



matemática
LICENCIATURA

Licenciatura em Matemática

Graduandos: Kelly Mota Mateus Gomes e Mariana Ferreira Barbosa

Atividade 1 – Planta Baixa

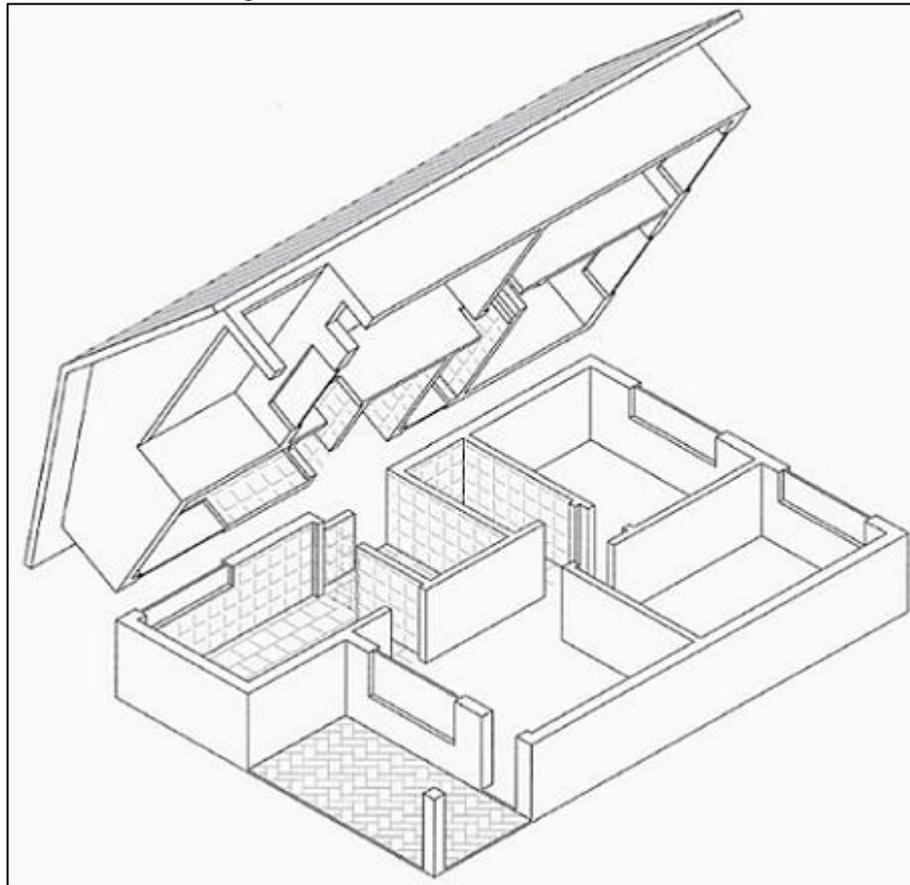
Para a construção de uma casa é necessário que esta seja legalizada junto a Prefeitura do Município onde se pretende construí-la. A legalização da obra é feita a partir de seis etapas: matrícula do imóvel, alvará de construção emitido pela prefeitura, ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), habite-se da obra, registro de imóvel e cadastro do imóvel na prefeitura.

Para obter o Alvará de construção da obra é necessário que haja um Projeto Arquitetônico. Este projeto é um conjunto de passos normativos, voltados para o planejamento formal de um edifício qualquer, regulamentado por um conjunto de normas técnicas. Dentre as fases necessárias para execução do projeto está a elaboração de uma planta baixa, que tem por objetivo orientar todo o projeto, pois a partir dela faz-se a distribuição dos cômodos e suas dimensões, bem como a elaboração dos projetos hidráulico, elétrico, entre outros (BRAVO, 2009).

Uma planta baixa é a “vista superior do plano secante horizontal, localizado a aproximadamente, 1,50 m do piso de referência. A altura desse plano pode ser variável para cada projeto de maneira a representar todos os elementos considerados necessários” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994). A partir da planta baixa pode-se visualizar:

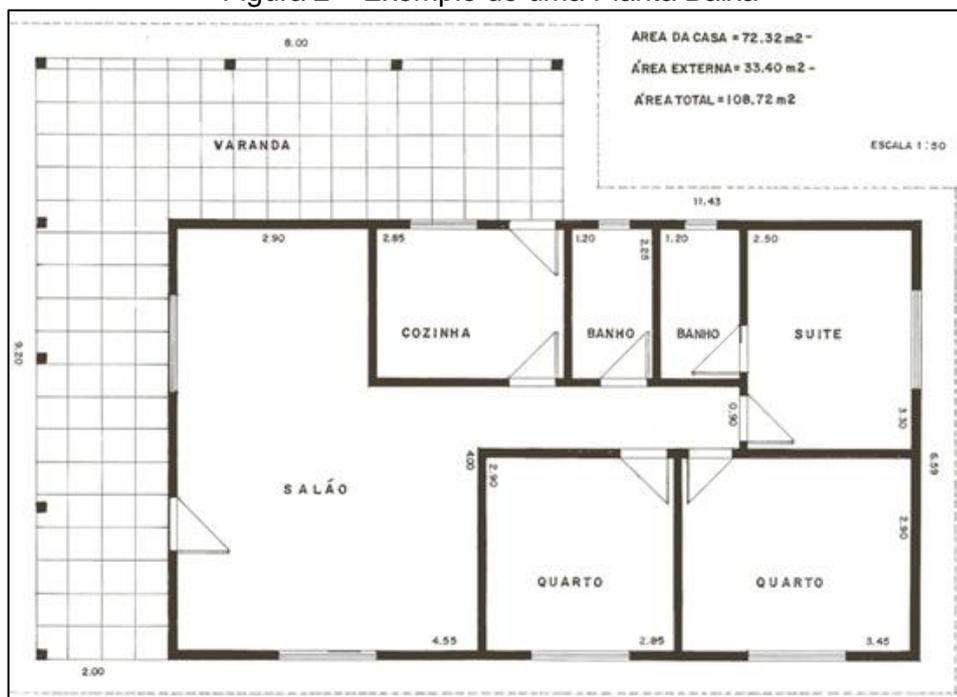
- I. Paredes e elementos estruturais;
- II. Aberturas (portas, janelas, portões, etc.);
- III. Pisos e seus componentes (degraus, rampas, escadas, etc.);
- IV. Equipamentos de construção (sanitários, armários, etc.);
- V. Aparelhos elétricos de porte (fogões, geladeiras, etc.)
- VI. Elementos de importância não visíveis (dutos de ventilação, reservatórios, etc.).

Figura 1 – Corte de uma Planta Baixa



Fonte: <goo.gl/WlgHTv>.

Figura 2 – Exemplo de uma Planta Baixa



Fonte: <goo.gl/UmgZ4Q>.

Quem é o responsável pela idealização da planta baixa de uma casa?

Agora é com você, desenhe no espaço a seguir uma planta baixa da casa que você gostaria de morar.



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação

DIRELIC
DIRETORIA DE ENSINO SUPERIOR DAS LICENCIATURAS



matemática
LICENCIATURA

Licenciatura em Matemática

Graduandos: Kelly Mota Mateus Gomes e Mariana Ferreira Barbosa

Atividade 2 – Escala

Nas plantas baixas vistas por nós, as medidas utilizadas no desenho não foram escolhidas ao acaso. Se os desenhos fossem representados utilizando as medidas reais, seria necessário um papel do tamanho daquilo que estaríamos desenhando. Ou seja, a planta baixa teria que ser do tamanho da casa a ser construída.

Medidas de uma planta baixa são estabelecidas de modo que mantenham a proporcionalidade entre o desenho e o tamanho real (RIBEIRO; IZIDORO; PERES, 2009). A partir disso, determinou-se por meio de uma norma que a representação dos objetos em um desenho deve ser feita de acordo com uma razão. Esta razão é denominada escala.

Escala é a razão entre a medida de um objeto no desenho e sua medida real, ambas na mesma unidade.

Por exemplo, na escala de um para cem (1:100), um centímetro no desenho representa cem centímetros na realidade. Já na escala de um para cinquenta, um centímetro no desenho equivale a cinquenta centímetros na ‘vida real’.

As escalas mais utilizadas em construções são:

- 1:50 (um para cinquenta)

Esta escala indica que cada 1 cm no desenho corresponde a 50 cm na realidade, ou seja, 1 cm no desenho corresponde a 0,5 m na realidade.

- 1:200
-
-

➤ 1:500

Agora é com você! Observe a planta baixa que você fez. Escolha uma escala e refaça a planta baixa de sua casa na folha quadriculada.



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação

DIRLIC
DIRETORIA DE ENSINO SUPERIOR DAS LICENCIATURAS



matemática
LICENCIATURA

Licenciatura em Matemática

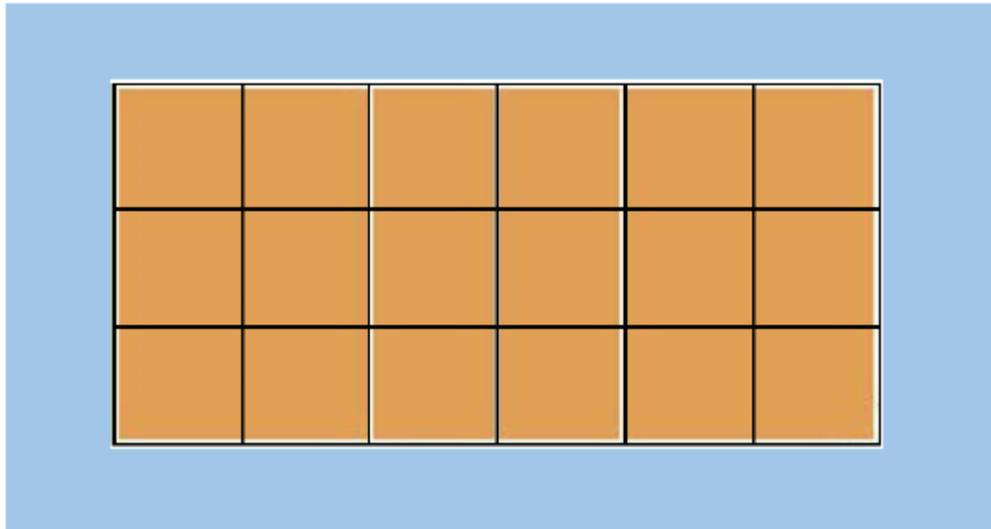
Graduandos: Kelly Mota Mateus Gomes e Mariana Ferreira Barbosa

Atividade 3 – Cálculo de Área e Custo de Materiais

Durante a elaboração de um projeto arquitetônico, muitos detalhes devem ser analisados para que a construção do imóvel seja feita com êxito. A quantidade de piso, cimento, tijolo, tinta, areia, madeira, entre outros, deve ser estimada previamente, de modo a prever o custo da obra, evitar desperdícios e assim economizar dinheiro. Para tanto, é necessário que se tenha noção da área do terreno, do imóvel e de suas dependências, para ter ideia da quantidade de cada material a ser utilizado.

Mas o que é área? Sabemos que vivemos em um mundo tridimensional, ou seja, as figuras existentes possuem comprimento, largura e altura. Contudo existem figuras que possuem apenas uma (comprimento) ou duas (comprimento e largura) dimensões do espaço. As figuras bidimensionais ocupam uma superfície que pode ser medida, portanto elas possuem área. Como exemplo, temos na Figura 1 uma quadra de vôlei que está sob uma malha quadriculada. A área desta quadra é a medida de sua superfície, ou seja, sua área é equivalente à quantidade de quadradinhos existentes. Sabendo disso, como podemos calcular a área desta quadra, sendo que cada quadradinho equivale a uma unidade de área?

Figura 1 – Quadra de vôlei

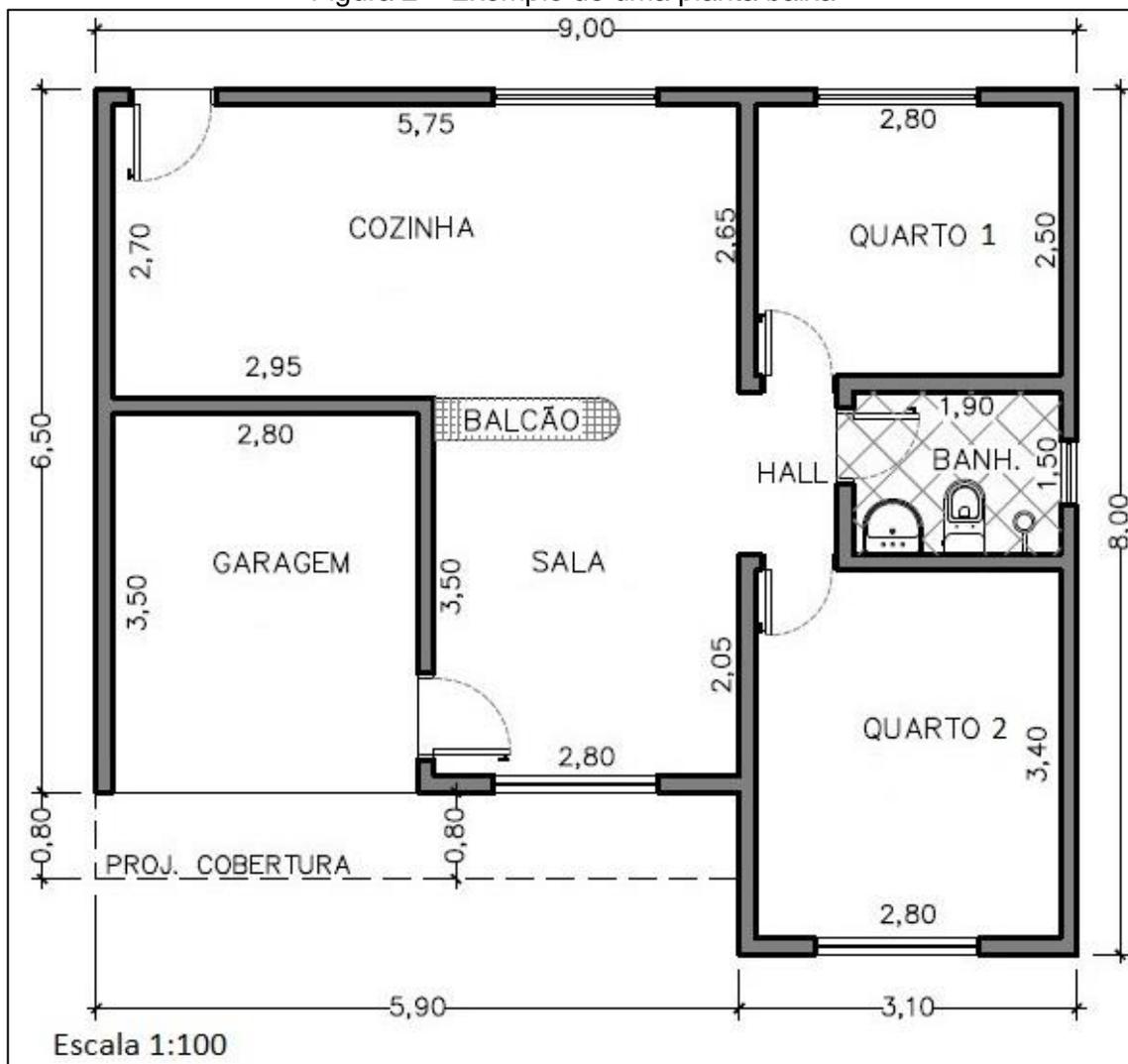


Fonte: Autoria própria.

Um imóvel pode ser projetado com vários formatos geométricos. A escolha do formato depende da vontade de seu proprietário. Entretanto, os formatos mais utilizados são os retangulares. Nesse sentido, como podemos calcular a área dos cômodos de um imóvel, sendo que estes possuem formato retangular?

Questão 1: Observe a planta baixa da Figura 2. Queremos revestir o piso dos quartos 1 e 2 com cerâmica na cor pérola. A cerâmica custa, aproximadamente, R\$ 10,90 por m^2 . Quanto seria gasto para revestir o piso destes dois cômodos?

Figura 2 – Exemplo de uma planta baixa



Fonte: <goo.gl/ioxPCJ>.

Questão 2: Agora observe a planta baixa da Figura 3. Se quisermos revestir o chão da Sala de Estar, de quantos metros quadrados de piso precisaremos?

Figura 3 – Exemplo de uma planta baixa



Fonte: <goo.gl/YbLWve>.

Questão 3: Volte à planta baixa da casa que você desenhou. Quantos metros quadrados possuiria sua casa, depois de construída?