



Universidade Federal de Goiás
Regional Catalão
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia
Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



O ENSINO DA MATEMÁTICA EM DIÁLOGO COM O ESPORTE:
UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO POR MEIO
DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Wanderley de Souza Vieira

CATALÃO/GO

2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

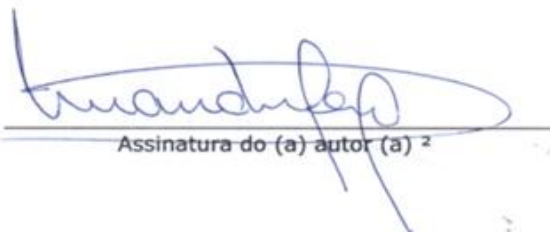
Nome completo do autor: Wanderley de Souza Vieira

Título do trabalho: O Ensino da Matemática em Diálogo com o Esporte: uma intervenção por meio da Modelagem Matemática

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do (a) autor (a) ²

Data: 21 / 10 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

² A assinatura deve ser escaneada.

WANDERLEY DE SOUZA VIEIRA

**O ENSINO DA MATEMÁTICA EM DIÁLOGO COM O ESPORTE:
UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO POR MEIO
DA MODELAGEM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Matemática.
Área de Concentração: Matemática do Ensino Básico.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas

CATALÃO/GO

2016

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial deste trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Vieira, Wanderley de Souza

O Ensino da Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da Modelagem Matemática [manuscrito] / Wanderley de Souza Vieira. - 2016. lxxix, 79 f.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia, Catalão, Programa de Pós-Graduação em Matemática (PROFMAT - profissional), Catalão, 2016.

Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Modelagem Matemática. 2. Geometria. 3. Esporte. 4. Educação. 5. EJA. I. de Almeida Freitas, Thiago Porto, orient. II. Título.

CDU 51



Ata da reunião da Banca Examinadora da Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Wanderley de Souza Vieira. Aos vinte e sete dias do mês de setembro do ano de dois mil e dezesseis, (27/09/2016), às 14h00min, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, **Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas – Orientador, Profa. Dra. Marta Borges e Profa. Dra. Ana Paula Purcina Baumann** para, sob a presidência do primeiro, e em sessão pública realizada no Laboratório Matemateca (J – 15), do Câmpus I da Regional Catalão, procederem a avaliação da defesa do trabalho intitulado: **“O Ensino da Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da modelagem matemática”**, em nível de Mestrado, área de concentração Matemática do Ensino Básico, de autoria de Wanderley de Souza Vieira, discente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pelo Presidente da banca, Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A seguir, a palavra foi concedida ao autor do TCC que, em trinta e oito minutos, procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº. 1403/2016 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta os Programas de Pós-Graduação da UFG e procedidas as correções recomendadas, o trabalho de conclusão foi APROVADO por unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM MATEMÁTICA, na área de concentração Matemática do Ensino Básico pela Universidade Federal de Goiás. Cumpridas as formalidades de pauta, às 16 h 54 min a presidência da mesa encerrou a sessão e, para constar, eu Elizângela Maria Marques Nahas, lavrei a presente Ata que, depois de lida e aprovada, segue assinada pelos membros da Banca Examinadora em quatro vias de igual teor.

Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia – RC/UFG
Presidente da Banca

Profa. Dra. Marta Borges
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia – RC/UFG

Profa. Dra. Ana Paula Purcina Baumann
Instituto de Matemática e Estatística/UFG

Dedico este trabalho à minha família pelo apoio e paciência, em especial à minha esposa Sinara Oliveira de Souza e ao meu filho Luís Gustavo Oliveira de Souza, que sempre estiveram ao meu lado e souberam entender os momentos de ausência familiar para dedicação e alcance do meu objetivo.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, meu guia e protetor, pelo dom da vida e por me permitir realizar este sonho.

À minha esposa Sinara de Oliveira de Souza, amiga e companheira, pela compreensão das minhas ausências e viagens para este estudo.

Ao meu filho Luís Gustavo de Oliveira, presente de Deus na minha vida, por todo amor, carinho e apoio.

Ao Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas pelas valorosas orientações e revisões que contribuíram de forma significativa na conclusão desse trabalho.

A todos os professores do PROFMAT, da Regional Catalão, pelas suas contribuições durante todo o curso.

Aos colegas de mestrado pelo incentivo, ajuda nos estudos e apoio para continuar na longa jornada de pós-graduação. Em especial, Claudia Soares, Karina Mazza, Renata Vilela e Ricardo Viana. Obrigado por contribuírem com o meu crescimento acadêmico e profissional e pelas inúmeras horas de estudo despendidas comigo.

À Secretaria de Estado e Educação do Distrito Federal e ao Centro de Ensino Fundamental 02 de Ceilândia pela autorização e apoio para a realização da pesquisa.

Às grandes professoras e amigas Cleia Nogueira e Gina Vieira pelas valiosas contribuições.

Aos meus alunos da EJA, sujeitos desse estudo, que me possibilitaram ensinamentos e experiências para a reflexão deste trabalho.

À CAPES pelo incentivo financeiro ao longo do curso.

A todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste sonho.

E a todos os que sonham com uma escola de qualidade para todas as crianças, jovens e adultos.

RESUMO

O projeto "O Ensino da Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da modelagem matemática" foi desenvolvido com o objetivo de investigar quais os efeitos da modelagem matemática aplicada à Geometria, dentro do universo da Educação de Jovens e Adultos em uma escola pública do Distrito Federal. Sobretudo a geometria presente nos ambientes de atuação de alguns esportes dos jogos Olímpicos de 2016, sediados pelo Brasil. O referencial teórico baseou-se em Bassanezi (2011), Biembengut e Hein (2009), Barbosa (2001), Fonseca (2007), Burak (1992), entre outros. O método de pesquisa bibliográfica, aliado a investigações com o uso de questionário diagnóstico; desenvolvimento de atividades relacionadas a área e perímetro de regiões do plano e construção de maquetes dos ambientes de determinados esportes olímpicos; apresentação dos trabalhos construídos pelos alunos da escola e teste avaliativo, foram recursos utilizados para responder à pergunta norteadora do nosso projeto. Trazemos algumas reflexões acerca da Educação de Jovens e Adultos no Brasil e no Distrito Federal, bem como o levantamento de algumas concepções sobre a modelagem matemática, apresentamos ainda os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes e descrevemos os encaminhamentos metodológicos e as etapas seguidas para conclusão da atividade. Esta dissertação nos mostrou que o trabalho do professor é fruto do resultado de um aprendizado diário e constante, e para se chegar a bons resultados deve, a todo momento, se apoderar de diversas técnicas de ensino, uma delas é a Modelagem Matemática. Os resultados apontam que, apesar das dificuldades na execução da pesquisa, os alunos evoluíram na aprendizagem de conteúdos de geometria, donde concluímos na importância da inserção da Modelagem como estratégia de ensino capaz de levar o aluno da EJA a aquisição de conteúdos matemáticos e possibilidades de torná-lo um cidadão crítico e reflexivo.

Palavras-Chave: Modelagem Matemática. Geometria. Esporte. Educação. EJA.

ABSTRACT

The project "The Teaching of Mathematics in Dialogue with Sports: a proposal of intervention by means of mathematical modeling" was developed with the goal of investigating the following question: which are the effects of Mathematical Modeling as applied in Geometry, within the context of a teaching youth and adults in a public school setting in the Federal District? Especially the geometry as found within the environment of some sports practiced in the Olympic Games of 2016, hosted by Brazil. The theoretical framework was provided by the work of Bassanezi (2011), Biembengut e Hein (2009), Barbosa (2001), Fonseca (2007), Burak (1992), among others. The method of bibliographical research, connected with the enquiry through the use of diagnostic questionnaires; the development of activities connected with the area of perimeter plan regions and the building of environmental mockups of certain Olympic sports; the presentation of the work done by students of the school and evaluative tests, are some the resources used to answer the guiding question of this project. We bring some thoughts about the Education of Young People and Adults in Brazil and the Federal District, as well as the lifting of some conceptions of mathematical modeling, we present the projects developed by the students and described the methodological and forwards the steps taken for completion of the activity. This dissertation has shown us that the work of a teacher is the result of a constant and daily leaning process, and in order to attain good results it is necessary, at all times, to seize various teaching techniques, being the Mathematical Modeling one of them. The results indicate that, despite of the difficulties in the research execution, the students developed a better grasp of geometry concepts, leading to the conclusion about the importance of adding Modeling as a teaching strategy to assist the student of EJA in the acquisition of mathematical content and in the development of a critical and reflective personality.

Keywords: Mathematical Modeling. Geometry. Sport. Education. EJA.

LISTA DAS TABELAS

Tabela 1 -Vulnerabilidade Social	37
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aplicação do questionário diagnóstico	46
Figura 2 - Apresentação do filme Donald no País da Matemática	47
Figura 3 - Atividade de pesquisa na Internet	50
Figura 4 - Verificação do andamento do trabalho	51
Figura 5 - Consulta à internet sobre medidas de comprimento e de superfície	51
Figura 6 - Trabalhando a definição de Escala	52
Figura 7 - Trabalhando a planta baixa	53
Figura 8 - Tênis de mesa - 9º ano A	55
Figura 9 - Esporte Atletismo - 9º ano A	55
Figura 10 - Esporte Basquete - 9º ano A	55
Figura 11 - Esporte Vôlei de Praia - 9º ano B	56
Figura 12 - Esporte Natação - 9º ano A	56
Figura 13 - Esporte Futebol - 9º ano A	56
Figura 14 - Esporte Futebol - 9º ano B	57
Figura 15 - Esporte Voleibol - 9º ano B	57
Figura 16 - Esporte Handebol - 9º ano B	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 10 anos ou mais de idade (%).....	26
Gráfico 2 - Escolaridade da população acima de 20 anos (%)	26
Gráfico 3 - Distribuição alunos por idade (%)	39
Gráfico 4 - Questão 01 - O que sabem sobre Geometria?	40
Gráfico 5 - Questão 02 - Perímetro e Área	41
Gráfico 6 - Questão 03 - Reconhecimento de Figuras Geométricas	41
Gráfico 7 - Périmetro e Área	42
Gráfico 8 - Questão 05 - Área, com contexto na realidade	42
Gráfico 9 - Questão 06 - Unidades de Medida	43
Gráfico 10 - Questão 07 - Escala.....	43
Gráfico 11 - Questão 01 - Aplicabilidade da geometria.....	58
Gráfico 12 - Questão 02 - Esporte escolhido pelo grupo	59
Gráfico 13 - Questão 03 - Área e perímetro sem contextualização.....	59
Gráfico 14 - Questão 04 - Área e perímetro contextualizados	60
Gráfico 15 - Questão 05 - Forma geométrica composta.....	60
Gráfico 16 - Questão 06 - Comprimento da pista de atletismo	61
Gráfico 17 - Questão 07 - Escala contextualizada - maquete.....	61
Gráfico 18 - Questão 08 - Escala contextualizada - mapas	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Aneb	Avaliação Nacional da Educação Básica
Anresc	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEF 02	Centro de Ensino Fundamental 02
CODEPLAN	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ideb	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDAD	Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio
PNE	Plano Nacional de Educação
PUC	Pontifícia Universidade Católica
Saeb	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.....	21
1.1 Um Breve Histórico da Educação no Brasil	21
1.2 A Educação de Jovens e Adultos no Brasil	23
1.3 Matemática na Educação de Jovens e Adultos	29
1.4 A Matemática nos Esportes	30
2 REFERENCIAL TEÓRICO	31
2.1 Um Pouco Sobre Modelagem Matemática	31
3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	36
3.1 Caminhos da Pesquisa	36
3.2 Questionário Diagnóstico	38
3.3 Desenvolvimento das Atividades	44
3.4 Apresentação do trabalho para os demais colegas da turma	54
3.5 Teste Avaliativo.....	58
3.6 Comparativo do Teste Diagnóstico e Teste Avaliativo	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	69
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	71
APÊNDICE C - TERMO AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA....	73
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	74
APÊNDICE E - TESTE AVALIATIVO	77
APÊNDICE F - ROTEIRO DE PESQUISA PARA OS GRUPOS.....	79

INTRODUÇÃO

Após boa parte da minha vida dedicada ao trabalho como professor de matemática no Ensino Fundamental, o que percebemos é o aumento do desinteresse e defasagem do aluno em relação a esta disciplina, soma-se a isso, o abandono de se trabalhar a geometria por parte da maioria dos professores. Inconformado com esse quadro é que fomos buscar mais uma alternativa didático-pedagógica na tentativa de despertar nos alunos o reconhecimento da importância da matemática e, em especial, a geometria no seu cotidiano.

A sociedade evoluiu, mas, em geral, os professores de matemática continuam com os mesmos métodos didáticos para fazer "conhecimento". Colocam-se como detentores do saber e tomam para si toda a responsabilidade no processo ensino-aprendizagem, fazendo do estudante um mero receptor, na maioria das vezes, incapaz de reproduzir mecanicamente o que esses professores acreditam ter lhes ensinado.

A mudança acelerada pela qual a sociedade passa, por meio do processo de globalização que vivemos, inclusive no saber educacional que se é transmitido aos futuros cidadãos, exige que estes sejam pessoas ativas, com capacidade de trabalho em grupo e liderança, habilidade em tomar decisões, com conhecimentos voltados às ciências e tecnologias de informação, mas exige, sobretudo, capacidade de criar ou modificar o seu meio para atender a uma determinada necessidade.

Com o objetivo de satisfazer a essa demanda, órgãos governamentais têm realizado várias tentativas para mudar o quadro da educação brasileira, entre eles podemos destacar: implantação de laboratórios de informática nas escolas; programas de bolsa de estudo para mestrado e doutorado na área de educação; universalização do ensino público e a reformulação do conteúdo.

A preocupação com uma educação igualitária e de qualidade não é de hoje, pois desde a Constituição Federal Brasileira de 1988 temos esse tema em destaque.

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Art. 206. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;

[...]

VII - garantia de padrão de qualidade. (BRASIL, 1988)

Na busca pela melhora da educação brasileira, em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) foi sancionada. Nela são tratados diversos pontos relacionados à educação, desde o acesso gratuito ao Ensino Fundamental (9 anos de estudo), passando pela definição da quantidade mínima da carga horária para cada nível de ensino até chegar nas funções e obrigações dos profissionais envolvidos com a educação.

A LDB foi incorporada posteriormente ao Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014, com vigência de 10 (dez) anos e com vistas ao cumprimento do art. 214 da Constituição Federal, seja:

Art. 214. A lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração decenal, com o objetivo de articular o sistema nacional de educação em regime de colaboração e definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação para assegurar a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas que conduzam a:

- I - erradicação do analfabetismo;
- II - universalização do atendimento escolar;
- III - melhoria da qualidade do ensino;
- IV - formação para o trabalho;
- V - promoção humanística, científica e tecnológica do País.
- VI - estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do produto interno bruto. (BRASIL, 1988)

A fim de satisfazer o Artigo 210 da Constituição Federal que trata da fixação de conteúdos mínimos para o ensino fundamental, o Ministério da Educação (MEC) criou em 2015 o portal Base Nacional Comum Curricular (BNCC)¹ para discutir a formação deste currículo que servirá como base nacional.

Espera-se que a Base seja um dispositivo para orientar as políticas de Avaliação da Educação Básica; pensar e atualizar os processos de produção de materiais didáticos e, também, que colabore na discussão da política de formação inicial e continuada de professores.

Precisamos de metodologias alternativas que coloquem o aluno como ator principal e responsável também pela sua aprendizagem, para atuar decisivamente no nível e qualidade do seu saber. Nesse sentido temos o pensamento de Haydt (2011, p. 46):

Quando o professor concebe o aluno como um ser ativo, que formula ideias, desenvolve conceitos e resolve problemas de vida prática através da sua atividade mental, construindo, assim, seu próprio conhecimento, sua relação pedagógica muda. Não é mais uma relação unilateral, onde um professor

¹ Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#!/site/inicio>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

transmite verbalmente conteúdos já prontos a um aluno passivo que os memoriza.

E, é a partir dessas observações do mundo que o rodeia, que o estudante desenvolve suas potencialidades e sua criatividade, propiciando o pensar crítico e independente.

A quebra de paradigmas nunca é fácil, o abandono de práticas ditas tradicionais é um grande desafio, exige do professor um conhecimento aprofundado dos conteúdos matemáticos, mas isso por si só não basta. Faz-se necessário que este professor "tenha audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender". (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 29).

Aqui surgem algumas barreiras para a implantação de uma nova metodologia. Segundo D'Ambrosio (1993, p. 38), e ainda observamos isto com muita clareza nos dias de hoje, "difícilmente um professor formado com um programa tradicional estará preparado para enfrentar os desafios das modernas propostas curriculares". O que temos então é a necessidade de uma reformulação também nos cursos de licenciaturas, com a presença efetiva de técnicas e metodologias que possibilitem a aprendizagem em um ambiente de pesquisa, e não mais onde o professor seja a autoridade detentora do saber.

Esse ambiente proposto deve encorajar os alunos tanto na construção de problemas quanto na sua resolução, propondo soluções, explorando possibilidades, levantando hipóteses, justificando seu raciocínio e validando ou não suas conclusões.

Inclusive essa é uma preocupação explícita nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), vejamos:

- a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las;
- o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada;
- a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas. (BRASIL, 1997)

Assim percebemos que a forma como é trabalhada a resolução de problemas hoje pela maioria dos professores seja uma forma equivocada, e que de nada esteja acrescentando no

aprendizado desse aluno, pois continua fazendo com que este reproduza um procedimento e aplique fórmulas prontas adquiridas anteriormente, para encontrar um resultado.

Outro fator que pode estar influenciando também é o fato da maioria dos professores continuar dando ênfase na linearidade do conteúdo, expondo-o, exemplificando-o, treinando-o com exemplos e exercícios de fixação e finalizam esse processo com uma avaliação nos moldes "calcule", "efetue". Aí, quando o aluno é testado a mostrar sua habilidade de raciocínio, interpretação e compreensão da matemática em um contexto mais amplo, se mostra incapaz, consequência da metodologia a qual ele foi submetido pelos seus professores, gerando uma insatisfação e desânimo deste aluno.

Cabe então a essa parcela de professores, preocupados com esses índices e a necessidade de mudança, incorporar novas metodologias e técnicas de ensino para tornar o aprender aos alunos algo prazeroso e desafiador, levando-o a ser o sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem.

Diante desse quadro não resta outra alternativa aos professores a não ser romper com as dificuldades e barreiras impostas, tais como, ineficiência dos cursos de graduação, falta de formação continuada com a qualidade e objetivos bem definidos para uma melhora da educação matemática que é praticada em nossas escolas, espaços físicos dentro das instituições escolares inadequados, conteúdos impostos e que devem ser seguidos criteriosamente, alunos desmotivados e desinteressados, falta de controle e acompanhamento pela família, número excessivo de alunos por turma, entre outros entraves que se colocam em nossa frente e nos impedem de exercermos um bom trabalho pedagógico.

Dentre as diversas técnicas de aprendizado, fomos buscar na Modelagem Matemática essa inspiração, pois acreditamos ser ela capaz de despertar nos estudantes o interesse em se aprender matemática. Tínhamos pela frente a tarefa de sair da zona de conforto por onde a maioria dos professores tem estado desde os primórdios da educação no Brasil, no papel de detentor e transmissor do saber, e o aluno, passivamente o receptor desse conhecimento.

Para isso, teríamos que abandonar essa prática de ensino pautada pela teoria e o abstrato, dita por muitos de método tradicional, e arriscar-nos em um ambiente novo, desconhecido, onde o nosso aluno passaria a ser o sujeito ativo, e não mais aquele que fica passivamente aguardando o saber transmitido pelo professor e nós, professores, atuaríamos como mediador, como agente facilitador no processo que orienta o aluno a buscar e gerar seu próprio conhecimento.

Quando falamos do ensino da Geometria a situação piora ainda mais. Há muito tempo esta parte da matemática tem ficado em segundo plano, seja por despreparo dos professores

que não detém os conhecimentos geométricos necessários para realização de suas práticas pedagógicas ou pela importância que esta assume nos livros didáticos, quase sempre ocupa os últimos capítulos e acaba não sendo trabalhada por falta de tempo no ano letivo.

Tomando como desafio o resgate do estudo da geometria e, ao mesmo tempo, buscando torná-la mais dinâmica e prazerosa para os nossos alunos, buscamos responder a seguinte pergunta: **quais seriam os efeitos da modelagem matemática aplicada à Geometria, dentro do universo da Educação de Jovens e Adultos (EJA) em uma escola pública do Distrito Federal?** Ressaltamos que adotamos o universo de alguns esportes Olímpicos² para a proposição das atividades.

Ao longo do processo, buscamos atingir ainda os seguintes objetivos específicos:

- Relacionar a importância da matemática no cotidiano, mostrando que ela está presente também no esporte de diversas maneiras;
- Incentivar a prática da pesquisa matemática entre os discentes na intenção de responsabilizá-los pela sua aprendizagem, proporcionando uma reflexão no fazer matemática em suas atividades diárias;
- Verificar se a modelagem matemática contribui para um melhor interesse e participação dos alunos na disciplina de matemática.

Para expor o trabalho desenvolvido, esta dissertação envolve três capítulos, além da presente introdução e as considerações finais.

No Capítulo 1, traçamos um breve histórico da educação de adultos no Brasil e o longo caminho percorrido até se transformar na Educação de Jovens e Adultos, como conhecemos hoje. Trazemos ainda algumas ponderações de como está o ensino da matemática e da geometria na EJA e fechamos o capítulo mostrando a presença da matemática e da geometria nos esportes.

No Capítulo 2, buscamos, através da pesquisa bibliográfica, o embasamento teórico para desenvolvimento do nosso trabalho. Apresentamos diferentes concepções de Modelagem Matemática que nos indicam o quão prazeroso pode ser trabalhar com esta ferramenta, para professores e, principalmente, para os alunos.

No Capítulo 3, apresentamos as atividades de modelagem desenvolvidas para alcançar nossos objetivos, descrevemos o passo a passo das etapas do projeto que foi trabalhado com

² Os Jogos Olímpicos, ou Olimpíadas, acontecem de quatro em quatro anos e reúne atletas de quase todos os países do mundo. O evento acontece sempre nos anos pares e este ano de 2016 tem como cidade sede o Rio de Janeiro no Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil2016.gov.br/pt-br/olimpiadas/uma-disputa-milenar>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

os alunos, confrontamos o antes e depois da aplicação do projeto e fazemos uma análise de seus resultados.

Nas Considerações Finais traçamos algumas discussões sobre a experiência com a Modelagem e os alunos da EJA e expomos o resultado do nosso trabalho.

1 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Aprender matemática é um direito básico de todos e uma necessidade individual e social de homens e mulheres. Saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente, etc. são requisitos necessários para exercer a cidadania, o que demonstra a importância da matemática na formação de jovens e adultos. (BRASIL, 2002)

Neste capítulo fazemos um breve relato da trajetória da educação de adultos no Brasil, tarefa não muito fácil, haja a complexidade e variações da educação brasileira. Falamos da nossa preocupação com a qualidade do ensino da matemática e da geometria na Educação de Jovens e Adultos e ainda ressaltamos a importância de um trabalho envolvendo a matemática e os esportes, oportunidade para fazer um trabalho interdisciplinar e proporcionar um aprendizado prazeroso e significativo aos estudantes.

1.1 Um Breve Histórico da Educação no Brasil

No período da colonização do Brasil, as poucas escolas existentes eram para atender as classes média e alta. Desta forma, as crianças oriundas destas, possuíam acompanhamento escolar, já as crianças pobres não tinham esse privilégio, a pouca instrução recebida era sempre de uma forma indireta, assim, é impensável imaginar uma educação para adultos nesta época.

O Brasil colônia passou por três fases em sua educação regular: a de predomínio dos jesuítas; a das reformas do Marques de Pombal (1759) e a chegada da corte para o Brasil em (1808-1821).

Os jesuítas traziam em seus ensinamentos não apenas a transmissão de conhecimentos, mas também a propagação da fé cristã. Estes métodos permaneceram até o período pombalino³, quando houve a expulsão dos jesuítas. Pombal passou a organizar as escolas de acordo com os interesses do Estado, já com a chegada da família Real ao Brasil a educação, que já não era vista com bons olhos, perdeu totalmente seu foco.

O tempo passou, veio à proclamação da Independência do Brasil (1822), e novas esperanças surgem quando são iniciados debates para a estruturação de uma educação

³ Período Pombalino (1750 a 1777), período em que o Marques de Pombal exerceu o cargo de primeiro ministro em Portugal. A fim de tornar Portugal numa potência europeia foram tomadas várias medidas que afetaram a principal colônia Portuguesa, ou seja, o Brasil. Na área de educação podemos destacar além da retirada dos jesuítas do sistema educacional e das missões a criação das escolas leigas (sem controle religioso). Assim, Portugal aumentava não só o controle político e administrativo, mas também o seu poder econômico ao tomar posse das propriedades da Igreja Católica no Brasil. Extraído do site: <http://pedagogiaaopedaletra.com/historico-da-eja-no-brasil>. Acesso em: 19 jul. 2016

nacional. No entanto, a primeira Constituição, de 1824, pouco acrescenta em relação à educação gratuita, revelando o quão pequena era a preocupação com o tema. Esse descaso é revelado no texto da "inviolabilidade dos direitos civis e políticos dos cidadãos brasileiros", no art. 179, parágrafos 32 e 33, respectivamente, "A instrução primária é gratuita a todos os cidadãos" e "Colégios e universidades, onde serão ensinados os elementos das ciências, belas letras e artes".

A Carta Magna de 1891 traz um número maior de dispositivos sobre educação que o texto anterior, mas que não chegam a satisfazer por si só, o destaque fica por conta da laicidade do ensino (art. 72, § 6º) e a proibição do voto aos analfabetos (art. 70, § 1º), revelando uma exclusão do direito à cidadania.

A constituição de 1934 dedica espaço significativo à educação com 17 artigos, sendo 11 destes em um capítulo específico sobre o tema (cap. II, art. 148 a 158). Aqui já podemos ver direitos serem garantidos como ensino primário integral e gratuito extensivo aos adultos; a oferta do ensino religioso, agora de forma facultativa; financiamento da educação pela União e pelos Estados; isenção de impostos para a profissão de professor e a exigência de concurso público para ingresso ao magistério oficial.

Na época do "Estado Novo" (1937-1945)⁴, regime criado por Getúlio Vargas, este revoga a Constituição de 1934, ora vigente e promulgada por ele mesmo, e retira do Estado o dever de assegurar a educação a todos, "A arte, a ciência e o ensino são livres à iniciativa individual e à de associações ou pessoas coletivas públicas e particulares" (art. 128), o que desobrigou o Governo de manter e expandir o ensino público, fato que perdurou até a promulgação da Constituição de 1946 quando volta a prevalecer a ideia de "uma educação pública e direito de todos", e ainda são resgatadas muitas das ideias retiradas da Constituição de 1934.

João Baptista Herkenhoff define muito bem quais os princípios norteadores da política educacional de Vargas:

Sob a inspiração do fascismo, via-se o Estado promovendo a disciplina moral e adestramento físico da juventude, de maneira a prepará-la para o cumprimento de seus deveres com a economia e a defesa da Nação. Foi dada ênfase ao ensino cívico, que se confundia com o culto ao regime e à pessoa do ditador. A política educacional assumiu um caráter centralizador, em consonância com o centralismo do Estado autoritário. Suprimido o

⁴ Estado Novo (1937-1945): Foi um movimento criado nos anos 1937 a 1945, em que Getúlio Vargas tomou o poder e colocou como eixo político a ditadura no seu governo. Neste período foram criadas várias leis importantes, entre elas as Leis Orgânicas do Ensino da Reforma Capanema que instaurou a criação de várias escolas técnicas, dentre elas o SENAI.

Parlamento, o chefe de Estado legislou, discricionariamente, em matéria de ensino, como em as outras matérias. (HERKENHOFF, 1989, p. 104)

O interesse do Estado era claro, uma população com um grau de instrução menor a torna suscetível a aceitar tudo. Uma população sem senso crítico não luta pelos seus direitos, deixando prevalecer sempre os interesses políticos, financeiros e sociais de seus governantes. O objetivo então não era propagar o conhecimento, mas formar profissionais para o trabalho nas indústrias que estavam em pleno desenvolvimento.

Com o fim do "Estado Novo" a União assume a responsabilidade de legislar sobre as diretrizes e bases da educação nacional. Mas assim como na era Vargas, ainda há forte incentivo ao ensino particular, só que agora, desde que respeitadas as leis reguladoras.

A constituição de 1988 traz o maior número de referências em matéria de educação, abordando os mais diversos conteúdos. A educação passa a ser vista como direito de todos e dever do Estado e da família. Dentre outros direitos garantidos podemos destacar o princípio da gestão democrática do ensino público; o dever do Estado em prover creche e pré-escola às crianças de 0 a 6 anos de idade; a oferta de ensino noturno regular e o ensino fundamental obrigatório e gratuito, inclusive aos que a ele não tiveram acesso em idade própria.

1.2 A Educação de Jovens e Adultos no Brasil

A educação de jovens e adultos sempre foi uma modalidade de ensino complexa, exatamente por atender a interesses próprios de um determinado governo e época. Ora se fazia necessário aumentar a base eleitoral que era formada somente por homens alfabetizados, então se fazia necessário um programa de alfabetização de adultos. Ora era preciso disponibilizar cursos técnicos com o objetivo de formar mão de obra especializada, a fim de atender aos interesses das grandes indústrias que se espalhavam pelo Brasil.

O certo é que a educação brasileira precisava ser repensada para que pudesse realmente oportunizar aos menos favorecidos financeiramente o acesso à escolarização. E isso se deu muito mais por pressões externas e iniciativas da sociedade civil que vontade dos Governos.

Para Aranha (1996, p. 209), Paulo Freire foi um dos precursores em favor da alfabetização de jovens e adultos. Segundo o autor, "Freire tinha como objetivo uma educação democrática e libertadora, ele parte da realidade, da vivência dos educandos".

O método Paulo Freire pretende superar a dicotomia entre teoria e prática: no processo, quando o homem descobre que sua prática supõe um saber, conclui que conhecer é interferir na realidade, de certa forma. Percebendo-se como sujeito da história, toma a palavra daqueles que até então detêm seu monopólio. Alfabetizar é, em última instância, ensinar o uso da palavra.⁵

Segundo Paulo Freire (1988), o novo modelo pedagógico deveria estar pautado em um novo paradigma: a opressão deve ceder lugar à liberdade e os valores inerentes à condição humana devem ter presença garantida nos currículos escolares de todos os níveis de ensino.

Paulo Freire foi responsável por organizar e desenvolver um programa de âmbito nacional de alfabetização de adultos no governo João Goulart, o que não demoraria muito a ter seu fim decretado, pois com o golpe militar, suas propostas passaram a ser vistas como ameaças ao regime que estava sendo implantado e, neste mesmo ano, setembro de 1964, foi exilado.

Com a ditadura militar surge, em 1967, o Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL), criado pelos militares que estavam no poder, aparentemente com o objetivo de erradicar o analfabetismo entre os jovens e adultos que tiveram sua escolaridade subtraída no tempo que lhes era de direito. Esse método traz algumas semelhanças com o método de Paulo Freire, porém, agora seria totalmente controlado pelo governo e de caráter assistencialista e civilizador.

E, claro, não diferentemente de épocas anteriores, o MOBRAL tinha sua filosofia toda baseada em interesses políticos. Precisava justificar a ditadura, desta forma, o programa atingiu uma boa parte da população carente que, inconscientemente, se sentia beneficiada pelo sistema, pois estavam recebendo a alfabetização.

Finalmente o ensino supletivo é implantado em 1971, com a LDB 5692/71, que traz o capítulo V todo dedicado ao Ensino Supletivo:

Art. 24. O ensino supletivo terá por finalidade:

- a) suprir a escolarização regular para os adolescentes e adultos que não a tenham seguido ou concluído na idade própria;
- b) proporcionar, mediante repetida volta à escola, estudos de aperfeiçoamento ou atualização para os que tenham seguido o ensino regular no todo ou em parte. (BRASIL, 1971)

Mas foi com o fim do MOBRAL em 1985 e a promulgação da Constituição de 1988 que o Estado amplia o seu dever com a Educação de Jovens e Adultos garantido-lhes esse direito:

⁵ Extraído do site: <http://pedagogiaaopedaletra.com/historico-da-eja-no-brasil>. Acesso em: 13 mai. 2016

O dever do Estado com a Educação será efetivado mediante a garantia de:
I. Ensino Fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria;
II. Progressiva extensão de obrigatoriedade e gratuidade ao Ensino Médio.
(BRASIL, 1988)

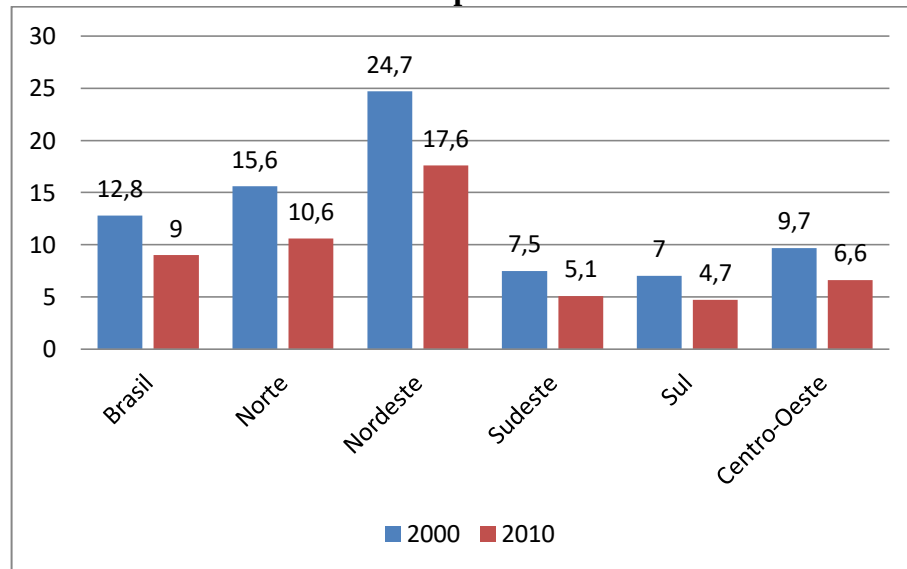
Só a partir da década de 90 é que o ensino supletivo passa a ter uma atenção especial, seja de organizações não governamentais ou mesmo por parte do governo que incumbiu a municípios a se engajarem em favor da Educação de Jovens e Adultos.

Infelizmente todas essas medidas ainda não garantiram uma alfabetização significativa e continuidade nos estudos para essa classe, o que promove o aumento do contingente de analfabetos funcionais no Brasil, conforme afirma Galvão e Soares (2004).

O processo de modernização global trouxe consigo não só os benefícios e novas tecnologias tão úteis à sociedade, mas trouxe também o acentuamento da exclusão social. Por um lado, temos o aumento da produtividade, por outro, um rebaixamento da qualidade de vida do povo brasileiro, principalmente no que tange à saúde, emprego e educação.

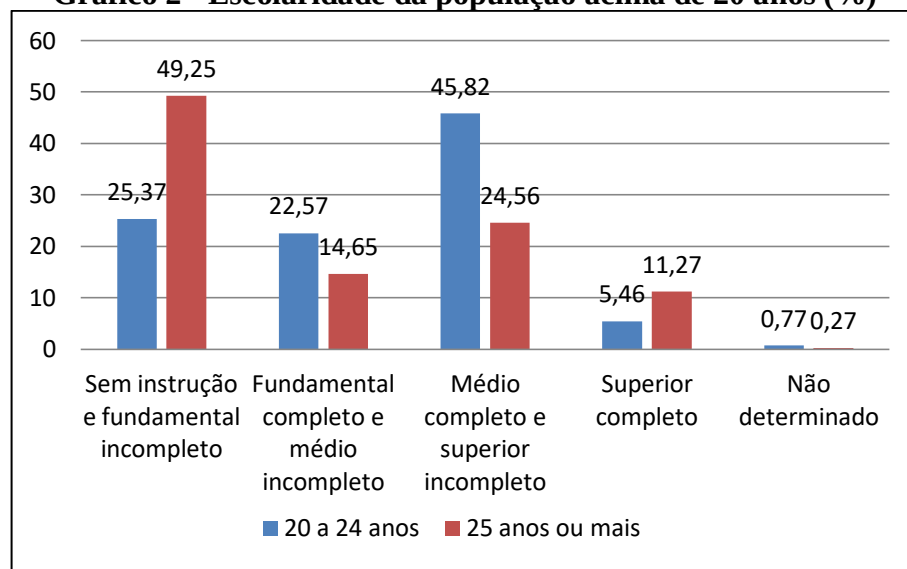
Essas mudanças exigem que o trabalhador esteja melhor preparado, com quantidade e qualidade maior de escolarização e, apesar de uma pequena melhora desde o censo de 2010, tivemos uma diminuição de mais de 3 pontos percentuais, o índice de analfabetismo no Brasil ainda é alto, segundo os dados do censo 2014.

Observando o gráfico 1, que se segue, somos levados a imaginar que o índice de analfabetismo brasileiro é baixo, mas em termos populacionais isso representa um número muito grande de brasileiros, a situação se agrava quando analisamos região por região e verificamos que o número de pessoas que não sabem ler e escrever chega a ultrapassar 20% da população.

Gráfico 1 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 10 anos ou mais de idade (%)

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000/2010.

Se considerarmos os índices de pessoas com mais de 20 anos e a quantidade de anos de estudo vamos constatar um dado muito triste, quase metade da população brasileira (49,25%) não tem o ensino fundamental completo. Vejamos no Gráfico 2:

Gráfico 2 - Escolaridade da população acima de 20 anos (%)

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000/2010.

No Distrito Federal, os dados do Censo 2010/IBGE estimam o número de habitantes acima dos 2,5 milhões de habitantes. Mais de 2% da população é analfabeta e 69,34% da população não estuda⁶.

O mesmo relatório aponta que o número de matrículas na EJA vem decrescendo a cada ano no Distrito Federal. Diversos são os fatores que contribuem para esse fato, dentre eles destacamos: falta de investimento nessa modalidade de ensino; repasse de 20% a menos em relação aos estudantes dos anos iniciais e finais do ensino fundamental; número de reprovação e evasão, que são contabilizados na avaliação da escola, entre outros.

Outro ponto que merece toda atenção é a inclusão na EJA dos adolescentes acima de 14 anos que não estão aptos a continuarem seus estudos no ensino regular. Essa situação causa um desconforto nos adultos, que se sentem intimidados por diversos fatores: nível de comprometimento desses adolescentes sempre deixa a desejar, linguajar utilizado em sala de aula, indisciplina e conversa excessiva, também tem contribuído para o abandono da sala de aula por parte de muitos adultos.

Esta situação tem como consequência o fechamento de diversas escolas que trabalham com a modalidade da EJA no noturno no Distrito Federal. Para mudar esse jogo, além de observado os pontos acima, deve se promover uma adequação curricular. A EJA necessita de um currículo próprio e seus professores uma formação específica para lidar com esse público.

Na contramão desse abandono, temos os alunos que perceberam que seu grau de escolarização gera algumas limitações de oportunidades que o mundo atual tem a lhe oferecer, sejam trabalhadores inseridos no mercado de trabalho ou desempregados à procura de emprego, retornam aos bancos escolares na busca de uma maior escolarização e de qualificação profissional.

Fato é que, o trabalhador que não buscar a especialização estará fadado a fazer parte do grupo dos desempregados ou com subempregos, de uma parcela excluída e privada dos seus direitos mais básicos. De acordo com Machado (1993, p. 57), "o desemprego tecnológico tem endereço certo e concentra-se principalmente em áreas defasadas, face ao novo padrão de competitividade, em atividades facilmente substituíveis pelo novo instrumental...".

Isso faz com que esses jovens e adultos busquem na EJA recuperar, de alguma forma, os anos de escolarização que lhes foram retirados pelo sistema excludente de nossa sociedade.

A Educação de Adultos no Brasil se constituiu muito mais como produto da miséria social do que do desenvolvimento. É consequência dos males do

⁶ CODEPLAN - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio - PDAD/DF - 2011

sistema público regular de ensino e das precárias condições de vida da maioria da população, que acabam por condicionar o aproveitamento da escolaridade na época apropriada.

É uma educação para pobres, para jovens e adultos das camadas populares, para aqueles que são maioria nas sociedades do Terceiro Mundo, para os excluídos do desenvolvimento e dos sistemas educacionais de ensino. Mesmo constatando que aqueles que conseguem ter acesso aos programas de Educação de Jovens e Adultos são os com "melhores condições" entre os mais pobres, isto não retira a validade intencional do seu direcionamento aos excluídos. (HADDAD, 1994, p. 86)

Assim, não podemos tratar os alunos da EJA como alunos do ensino regular, mesmo tendo cada aluno a sua especificidade, todos pertencem ao mesmo grupo de sujeitos com escolarização básica incompleta ou jamais iniciada. Em sua maioria todos estão ali porque tiveram sua trajetória escolar adiada por motivos alheios à sua vontade.

Apesar de todos os esforços, a EJA carece de uma política nacional voltada especialmente para a formação de cidadãos e cidadãs acima de 14 anos, que possam, pela escolarização, enfrentar os desafios de uma sociedade como a brasileira. Ainda que diversos programas municipais ou estaduais sejam desenvolvidos com esse intuito, os resultados pouco influenciam nacionalmente, conforme afirma Haddad (2007).

Não é raro encontrarmos nas literaturas menções à evasão escolar sendo consequência do fracasso em Matemática. Porém, afirmações como essas dificilmente procedem. Segundo Fonseca (2007, p. 32), "muitos alunos da classe média fracassam em Matemática, e nem por isso abandonam a escola."

Como foi constatado na pesquisa estes alunos deixam a escola para trabalhar, deixam por motivos de segurança, pelos horários e exigências, por falta de vaga próxima a região de moradia, porque não tem professor, não tem material. E, sobretudo, porque ainda não conseguem reconhecer a formação escolar como meio de ascensão social.

Logo, tão importante quanto sabermos os motivos que levaram nossos alunos a abandonarem a escola são os motivos que os trouxeram de volta e o fazem permanecer. Assim, o jovem ou adulto da EJA deve ser indagado sobre o que o motiva a fazer um investimento em sua educação neste momento de sua vida.

Na busca de respostas, Horta (1990, p. 42 apud Fonseca, 2007) afirma que essas razões podem ser organizadas em dois grupos:

Primeiro grupo: motivações externas ou pressões da vida social, que incluíam: oportunidade de ascensão na empresa; maior exigência de escolaridade; conquistar profissão mais valorizada; entrar no mercado de trabalho; incentivo da firma; melhoria de salário; etc.

No outro grupo, tínhamos as motivações internas ou de ordem pessoal, tais como:

Segundo grupo: preciso ter um objetivo na vida; agora deu vontade; quero acompanhar meus filhos na escola; pra não ficar pra trás; quero aprender, para crescer; quero me sentir útil; agora eu vou cuidar de mim; etc.

1.3 Matemática na Educação de Jovens e Adultos

Desta feita, não resta dúvida que nós educadores da EJA devemos repensar os conteúdos, as metodologias e estratégias de ensino que utilizamos, na tentativa de aprimorar o conhecimento matemático dos nossos alunos, dando maior sentido ao seu aprendizado.

Os conteúdos e procedimentos matemáticos tradicionalmente contemplados no trabalho escolar precisam ser, em primeiro lugar, melhor conhecidos pelos educadores, no que se refere a seus aspectos epistemológicos, sua história e seu papel no corpo de conhecimento matemático, tanto quanto a sua utilidade, sua funcionalidade e seus limites na resolução de problemas práticos. (HORTA, 1990, p. 42 apud FONSECA, 2007)

Esse conhecimento é importante pois habilita o educador a ter uma visão mais flexível do saber apoderado pelo educando, possibilitando reconhecer, considerar e respeitar o saber e contribuições matemáticas que seus alunos trazem de suas experiências de vida.

Após a leitura de textos descritivos: PCN - citados anteriormente; Manuais do Professor em livros didáticos; literatura na área de Educação Matemática; entre outros, percebemos em todos eles uma forte orientação/recomendação para o uso de problemas do cotidiano para ensinar matemática.

Ao reconhecermos a importância da resolução de problemas do cotidiano no fazer pedagógico, mais precisamente, o trabalho com modelagem, não temos dúvida de que o uso desta alternativa busca "tornar o ensino da Matemática mais significativo para quem aprende, na medida em que parte do real vivido dos educandos para níveis mais formais e abstratos". Monteiro (1991, p. 110)

Por ser o esporte algo bem próximo dos estudantes e um campo rico a ser explorado matematicamente, vimos a possibilidade da utilização da modelagem como uma atividade que pudesse despertar a curiosidade do aluno, motivando-o a aprender mais sobre a geometria presente em alguns esportes olímpicos, justamente por ver a aplicação destes conceitos adquiridos.

1.4 A Matemática nos Esportes

A maioria das pessoas consegue olhar o esporte totalmente desassociado da matemática, mas para nós, professores de matemática, esta presença e importância são inegáveis. Assim, devemos aproveitar este interesse no esporte pela maioria dos adolescentes e a necessidade de prática para uma vida mais saudável ao cidadão e desenvolvermos diversos conceitos matemáticos, tais como: medidas, direção e sentido, velocidade, espaço, proporcionalidade, contagem, porcentagem, estatística, análise de gráficos, entre outros.

Trabalhar com a matemática no esporte é uma ótima oportunidade para uma interdisciplinaridade entre os professores de matemática e educação física. Pois, além da realização da atividade em si, devemos olhar atentamente todos os detalhes no seu preparo, tais como, a escolha e demarcação do espaço, organização das equipes, tabelas de campeonato, definição do cronograma, aplicação dos números positivos e negativos para atribuir pontuações às equipes ao longo de um campeonato, entre outros. Essas atividades desenvolvidas requerem o conhecimento de conceitos matemáticos.

Porém, dificilmente vemos iniciativas neste sentido, "as atividades esportivas, tão importantes para o desenvolvimento de nossos jovens, estão recheadas de conceitos e procedimentos matemáticos nem sempre bem aproveitados pelos professores".⁷

Semelhante ao que acontece no Ensino Regular, na EJA, o Ensino de Geometria não é diferente. Os professores acreditam que outros conteúdos que serão usados "lá na frente" são mais importantes do que envolver esse aluno no mundo da Geometria, ficando esta para o final do curso, e nunca é vista por falta de tempo, exatamente por priorizar a aritmética e álgebra em detrimento da Geometria.

Com o objetivo de oportunizar o conhecimento básico de geometria e também fazer o aluno gostar mais de matemática, no presente trabalho buscamos trabalhar a Geometria aliada à Modelagem, presente em alguns esportes dos Jogos Olímpicos de 2016, que aconteceram no Brasil.

Diversos conteúdos matemáticos poderiam ter sido explorados, mas nos atemos àqueles relacionados à Geometria, por exemplo: identificação de seus entes primitivos (ponto, reta e plano); as formas geométricas presentes no campo/ambiente onde acontece determinado esporte; o cálculo de área e perímetro; proporcionalidade entre segmentos e superfícies e estudo de escala com o objetivo de confecção de uma maquete.

⁷ Extraído do site: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/2008/gestar2/matematica/tp2_matematica.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2016.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em geral, melhorias na educação matemática estão intimamente ligadas à quebra de contrato didático. Quando inicialmente sugeri desafiar o Paradigma do Exercício, isso pode ser visto também como uma sugestão de quebrar o contrato da tradição da matemática escolar. (SKOVSMOSE, 2000, p. 63)

Neste capítulo são abordados os referenciais teóricos que sustentam este trabalho. Conhecemos algumas concepções dos principais autores e pesquisadores envolvidos com a Educação Matemática e Modelagem no Brasil. Damos um enfoque na concepção assumida por Barbosa, e seguida por nós, com as devidas adaptações aos sujeitos desse trabalho, os alunos da EJA. Além das concepções, apresentamos a Modelagem como poderosa ferramenta didática para despertar no estudante o desejo e prazer de estudar matemática.

2.1 Um Pouco Sobre Modelagem Matemática

Ensinar e aprender matemática toma um outro significado quando abandonamos os problemas fictícios, elaborados unicamente para podermos justificar certos conteúdos matemáticos e sem conexão nenhuma com a realidade do nosso aluno, e partimos da resolução de problemas reais, com o objetivo de aplicar a matemática que se deseja na resolução de problemas do cotidiano do aluno, ligados ao campo das ciências, tecnologias e da sociedade como um todo.

Segundo Medeiros (1985), a metodologia adotada pela maioria dos professores, sejam eles de matemática ou não, segue a dinâmica:

O professor dá aulas, dá a matéria para o aluno. É quase sempre assim. Ele faz para o aluno, mas não faz com o aluno. Por ser a matemática, dessa forma, uma estranha ao mundo do aluno, ao conjunto de significados que constitui a sua existência, o aluno recusa esta matemática que lhe é dada como presente, por não perceber um sentido na sua posse (MEDEIROS, 1985, p. 28).

A preocupação com a qualidade de ensino leva o bom profissional a procurar alternativas dentre os programas formais de aperfeiçoamento existentes, analisando os seus resultados e propondo modificações para a melhoria do seu fazer pedagógico e da aprendizagem dos seus alunos.

Na perspectiva supracitada, precisamos colocar em prática alternativas pedagógicas que visem colaborar com a melhoria da educação brasileira, que possam atrair os olhares dos alunos para a matemática, despertando o gosto e o interesse pelo aprender, de uma disciplina que é vista como fria, sem alegria, sem emoção, sem conexão com o fazer diário dos cidadãos.

Dentre as diversas metodologias que a Educação Matemática oferece ao professor para ensinar por meio de situações concretas e próximas à realidade dos estudantes, temos, como destaque, a Modelagem Matemática, capaz de propiciar ao estudante um ambiente de aprendizado significativo e que seja útil na vida deles.

Desde seu surgimento, a modelagem tem sido vista por grandes estudiosos como um ambiente favorável à aprendizagem matemática, ambiente de problematização e investigação, pois coloca o educando no papel principal deste processo, favorecendo a pesquisa, a descoberta, o surgimento de interrogações, discussões, reflexões, o aprendizado concreto da matemática e sua aplicação no mundo real, tudo isso de uma forma prazerosa e criativa.

No Brasil, esse tema tem despertado o interesse desde a década de 1970, e um dos primeiros trabalhos relatados de modelagem no ensino foi do professor Aristides Camargos Barreto⁸, da PUC do Rio de Janeiro, afirmam Biembengut e Hein (2009).

Diversas são as concepções da Modelagem. Cada autor apresenta um conceito dentro do seu campo de atuação, ora tendem para a Matemática Aplicada, ora para a Educação Matemática. Vejamos algumas dessas concepções:

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

Para Burak (1992) a aplicação da modelagem em uma atividade se faz com o desenvolvimento de cinco etapas:

- 1) Escolha do tema;
- 2) Pesquisa exploratória;
- 3) Levantamento dos problemas;
- 4) Resolução dos problemas;
- 5) Análise crítica das soluções.

⁸ Barreto utilizava-se de modelos matemáticos como estratégia de ensino nas disciplinas que ministrava e juntamente com seus estudantes elaborou vários modelos em áreas específicas como Linguística, Ecologia e Biologia.

Todo este processo tem o professor como orientador onde pode sugerir alguns temas aos alunos que, feita a escolha, partem para a pesquisa e levantamento de situações problemas relacionados a matemática, e se bem guiados, conduzem os alunos na abordagem dos temas específicos que se quer estudar.

Na última fase do processo sugerida por Burak (1992), os alunos são levados a questionar, analisar e criticar a viabilidade e exatidão das soluções encontradas. Essa etapa favorece a reflexão acerca dos resultados obtidos e contribui para a formação de cidadãos participativos e capazes de atuarem na transformação da comunidade em que participam.

A proposta do autor é uma quebra do paradigma onde a matemática é feita de fórmulas, soluções únicas e precisas. Ressalta a importância desta para a vida dos estudantes e o fato de não se prender a aplicação de conceitos e fórmulas para a resolução de problemas matemáticos.

No olhar de Biembengut e Hein (2009, p. 12), temos a seguinte definição:

Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento da 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.

E ainda, de acordo com os mesmos autores, "... a condição necessária para o professor implementar a Modelagem no ensino, é ter audácia, grande desejo de mudar sua prática e disposição de conhecer [aprender], uma vez que essa proposta abre caminho para descobertas significativas". (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 29)

Dentre alguns argumentos utilizados por Bassanezi (2011, p. 36) para a inserção da modelagem como didática de ensino e aprendizagem podemos destacar:

- Argumento de competência crítica: focaliza a preparação dos estudantes para a vida real como cidadãos atuantes na sociedade, competentes para ver e formar juízos próprios, reconhecer e entender exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos;
- Argumento de utilidade: enfatiza que a instrução matemática pode preparar o estudante para utilizar a matemática como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas;
- Argumento de aprendizagem: garante que os processos aplicativos facilitam ao estudante compreender melhor os argumentos matemáticos, guardar os conceitos e os resultados, e valorizar a própria matemática;

Segundo ainda Bassanezi (2011, p. 27) para se usar a modelagem como estratégia de ensino é preciso observar um processo que envolve diversas etapas, tais como:

- 1 - Experimentação - Momento de reconhecimento da situação-problema e obtenção de dados relevantes ao problema, seja para o seu entendimento, alteração e decisão de sua validade.
- 2 - Abstração - Fase da formulação do problema ou situação real. É o procedimento que deve levar à formulação dos modelos matemáticos.
- 3 - Resolução - Consiste na transposição do problema real para o universo matemático.
- 4 - Validação - É o processo de aceitação ou não do modelo inicial. "um bom modelo matemático é aquele que o usuário, especialista na área onde se executou a modelagem, o considera como tal, tendo as qualidades de ser suficientemente simples e representar razoavelmente a situação analisada".
- 5 - Modificação - Como os modelos são simplificações da realidade, muitas vezes suas soluções não conduzem às previsões corretas e definitivas, deve se então, modificar o modelo original e reiniciar o processo. Devemos considerar que um modelo nunca está acabado, sempre pode ser melhorado.

Bassanezi afirma ainda que a modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender; enfim participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças.

Nosso trabalho consistiu em aplicar a modelagem matemática como uma metodologia de aprendizagem e ensino, que trabalha com situações reais e de interesse dos alunos. Para isso nos apoiamos nas diretrizes de Barbosa (2001), pois nosso objetivo principal não era gerar um modelo ao final do processo, mas sim propiciar um ambiente de pesquisa, capaz de desenvolver habilidades de formação de argumentos, levando-os a pensar, refletir, raciocinar e argumentar.

Segundo Barbosa (2001), há várias maneiras de implementar a modelagem no currículo, dependendo da extensão das atividades que cabem ao professor e aluno. O autor apresenta a modelagem como prática de ensino aprendizagem, como estratégia didática, e como interpretação da natureza, o que é necessário na formação de cidadãos críticos e reflexivos, competentes e capazes de atuar na sociedade.

Partindo dessas maneiras, o autor sugere sua divisão em três regiões ou casos.

No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Esta atividade normalmente não é muito extensa pois todas as informações necessárias para a pesquisa do aluno já são disponibilizadas pelo professor. No caso 2, o professor apenas disponibiliza o problema inicial, caberá aos alunos a tarefa de investigar a coleta de dados. Observamos que aqui o tempo necessário para desenvolver o trabalho será maior, uma vez que os alunos terão que sair da sala para efetivarem a pesquisa, ao contrário do caso

citado anteriormente. Aqui os alunos já se sentem mais responsáveis pela condução das tarefas.

Finalmente, no caso 3, situam-se os projetos desenvolvidos a partir de temas "não-matemáticos", podendo estes serem escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui sim, os alunos são totalmente responsabilizados pela formulação do problema, a coleta de dados e a resolução ou resoluções.

De acordo com o mesmo autor, tão importante quanto a constatação de que algo emerge ser feito para melhoria do ensino aprendizagem da matemática, é a discussão sobre o por que da inclusão da modelagem matemática no currículo, desde a educação básica até os cursos de formação de professores Barbosa (2004).

Segundo o autor, podemos destacar cinco argumentos para convencimento da utilização da modelagem como metodologia de ensino: "motivação; facilitação da aprendizagem; preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas; desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática".

Pensando desta forma, e fazendo uso dessa metodologia, nosso objetivo em relação a modelagem neste trabalho foi verificar seus efeitos no ensino aprendizagem da geometria plana presente nos espaços/ambientes onde são praticados determinados esportes, sobretudo, alguns esportes dos Jogos Olímpicos de 2016, sediados no Brasil.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

As mudanças na educação dependem também dos alunos. Alunos curiosos e motivados facilitam enormemente o processo, estimulam as melhores qualidades do professor, tornam-se interlocutores lúcidos e parceiros de caminhada do professor-educador. Alunos motivados aprendem e ensinam, avançam mais, ajudam o professor a ajudá-los melhor. Alunos que provêm de famílias abertas, que apoiam as mudanças, que estimulam afetivamente os filhos, que desenvolvem ambientes culturalmente ricos, aprendem mais rapidamente, crescem mais confiantes e se tornam pessoas mais produtivas. (MORAN, 2000, p. 17-18)

Neste capítulo, mostramos o desenvolvimento da nossa pesquisa. Relatamos nossa dificuldade e satisfação de se trabalhar com a modelagem no decorrer do trabalho junto aos estudantes e fazemos ponderações em relação aos testes diagnóstico e avaliativo.

3.1 Caminhos da Pesquisa

A pesquisa realizada teve um caráter bibliográfico, quanto ao procedimento, com o objetivo de aprofundar o conhecimento no campo da modelagem matemática, mas foi uma pesquisa de campo, em relação à abordagem do conteúdo de geometria a ser trabalhado com os alunos. Foi realizada em uma escola pública do Distrito Federal que possui atualmente 1400 alunos e 58 professores, cujo atendimento à comunidade ocorre nos períodos diurno e noturno. As modalidades atendidas são anos finais do Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos, primeiro e segundo segmentos.

A clientela atendida na EJA, no noturno, é bastante diversificada, jovens entre 15 e 18 anos, que se encontram fora da faixa etária para o estudo no diurno e são remanejados para o noturno, adultos de várias idades que retomaram seus estudos após anos ausentes de uma sala de aula e alunos que só começaram seus estudos depois de uma certa idade.

Iniciaram a participação na pesquisa 58 alunos, distribuídos em duas turmas da EJA dos 9^{os} anos, sendo 32 do 9º ano A e 26 do 9º B. No entanto, concluímos a atividade aplicando um teste avaliativo para 31 alunos do 9º A e 16 alunos do 9º B.

A escola, objeto do nosso estudo, localiza-se em um bairro com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e alto Índice de Vulnerabilidade Social, dados que demonstram e ratificam a necessidade de políticas públicas que venham oportunizar o acesso aos seus direitos garantidos na constituição, uma educação pública de qualidade é o principal deles.

Podemos comprovar o que foi dito analisando o quadro demonstrativo da Vulnerabilidade Social em cada Região Administrativa do Distrito Federal, em destaque a Região Administrativa onde está localizada o Centro de Ensino Fundamental 02 (CEF 02):

Tabela 1 -Vulnerabilidade Social

Região Administrativa	Índice de Vulnerabilidade social em percentuais (%)	Região Administrativa	Índice de Vulnerabilidade social em percentuais (%)
Brasília	43,3	Recanto das Emas	54,4
Brazlândia	48,6	Riacho Fundo I	45,4
Candangolândia	36,4	Riacho Fundo II	44,3
Ceilândia	55,1	Samambaia	51,4
Estrutural	60,1	Santa Maria	48,6
Gama	48,3	São Sebastião	52,6
Guará	44,2	Sobradinho I	46,8
Itapoã	62,0	Sobradinho II	48,2
Núcleo Bandeirante	41,6	Taguatinga	42,5
Paranoá	52,6	Varjão	64,7
Planaltina	53,8	Vicente Pires	29,6

Fonte: DIEESE. Pesquisa Socioeconômica em Territórios de Vulnerabilidade Social no Distrito Federal, 2011.

Nesta pesquisa foram utilizados 4 instrumentos de coleta de dados, sendo eles:

1. Questionário diagnóstico;
2. Roteiro de pesquisa direcionado aos alunos, com o objetivo de:
 - i) conhecer melhor o esporte que cada grupo ficou responsável para desenvolver o trabalho;
 - ii) definir as principais figuras geométricas planas encontradas no campo, quadra, pista ou tatame, de acordo com o esporte citado no item anterior;
 - iii) fazer reflexões sobre os cálculos de perímetro e área de regiões planas e
 - iv) construção de maquetes, respeitando as proporções entre o tamanho real e sua representação, para representar estes espaços físicos presentes nos esportes trabalhados por cada grupo;

3. Trabalho apresentado pelos alunos, em sala de aula, para os demais colegas, aberto a questionamentos e participação de toda a turma;
4. Teste avaliativo para verificação de aprendizagem dos conceitos de geometria envolvendo figuras geométricas planas e cálculos do perímetro e área.

3.2 Questionário Diagnóstico

O questionário socioeconômico e diagnóstico teve como objetivo conhecer a realidade socioeconômica que caracteriza os alunos dos 9^{os} anos A e B, da EJA, do Centro de Ensino Fundamental 02 de Ceilândia, bem como avaliar o grau de conhecimento, pré-requisitos na área de geometria plana, que os alunos já trazem com eles de séries anteriores e de vivência do seu dia-a-dia, para, a partir daí, sabermos o nível de aprofundamento que poderíamos dar ao trabalho de modelagem matemática da geometria presente em alguns esportes olímpicos. (Ver Apêndice D)

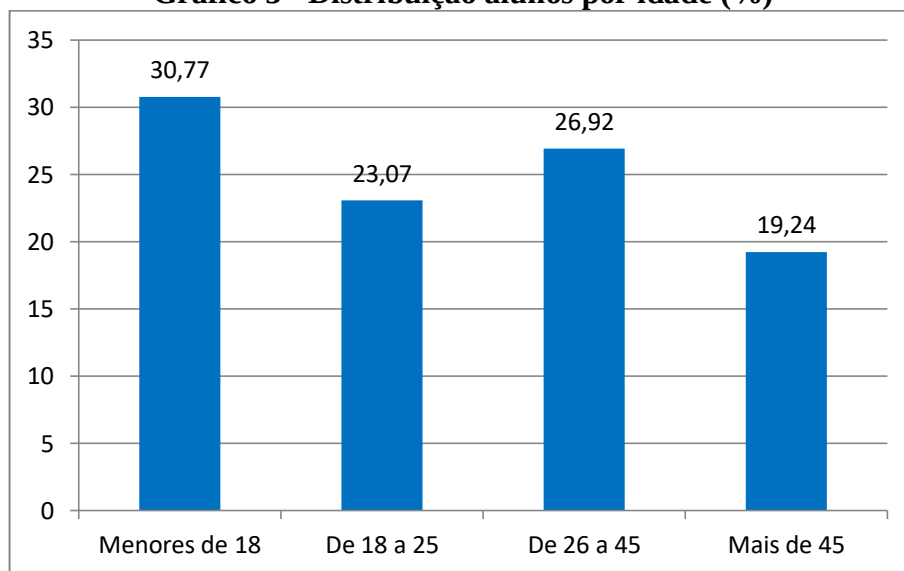
Como consequência do resultado da **questão 01**, todo o nosso questionário diagnóstico ficou muito aquém do esperado para um aluno do 9º ano, ainda que da EJA. Esperava-se que em algum momento da sua vida acadêmica os alunos tivessem tido a oportunidade de vivenciar o aprendizado da Geometria Plana com suas formas, medidas de lados e cálculos da área e perímetro, já que é um conteúdo sugerido pelos PCN desde o primeiro ciclo até o final do ensino médio.

No Capítulo 2 revelamos que a maioria dos professores não trabalha o conteúdo de Geometria e levantamos o porque dessa prática. Mas ainda foi uma surpresa verificar que dos 58 alunos questionados apenas 4 responderam satisfatoriamente que conheciam algo sobre a Geometria, ou seja, apesar de certo, não usaram o rigor da matemática, enquanto que os demais afirmaram que nunca estudaram nada relacionado a esta disciplina.

Com o objetivo de verificar o grau de contribuição que um trabalho desenvolvido envolvendo a modelagem e a geometria poderia trazer no processo ensino e aprendizagem nos alunos da EJA, iniciamos nossa pesquisa como se fosse a primeira vez que eles estivessem vendo o conteúdo de Geometria.

Dos 58 alunos que responderam ao questionário socioeconômico, pouco mais da metade era mulheres, totalizando 32 mulheres e 26 homens.

Um dado preocupante é o número de menores nesta modalidade de ensino. Vejamos a distribuição por faixa etária dos estudantes através do gráfico que se segue:

Gráfico 3 - Distribuição alunos por idade (%)

Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

O número crescente de adolescentes, infelizmente, influencia negativamente à permanência dos adultos na EJA, por não conseguirem conviver com a presença desses jovens, com características e interesses bem diferentes dos seus, alguns adultos optam por abandonarem os estudos novamente.

Foi possível verificar que apenas 13,46% são casados, no entanto, 34,61% tem em média 2 filhos.

Dos alunos pesquisados, um percentual de 61,53% afirmou trabalhar fora e 75% apresenta uma renda familiar de até três salários mínimos.

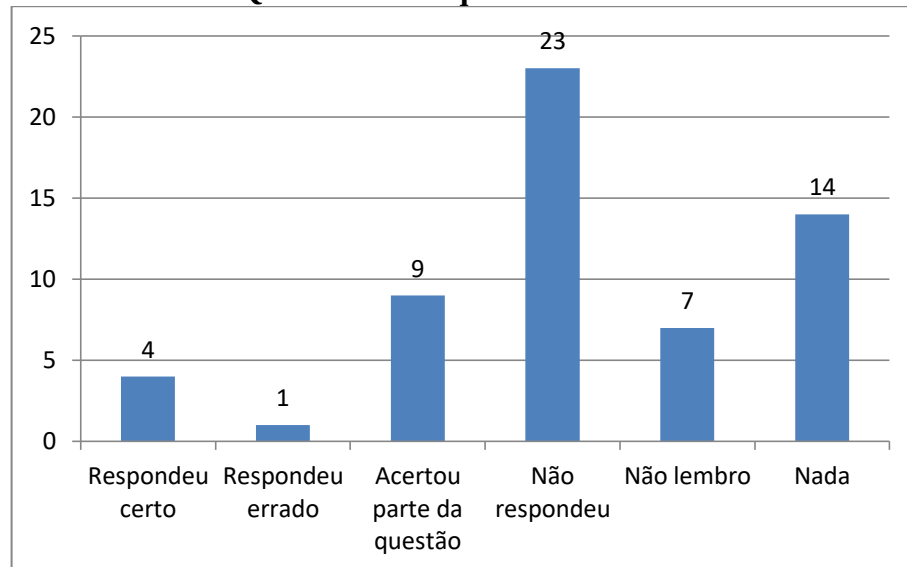
Em relação ao acesso a internet, 61,53% responderam que não possuem computador em casa conectado a internet.

Em média estão a 5 anos sem estudar, mas temos alunos que voltaram a buscar a escolarização após 25 anos fora da sala de aula. Dentre as razões para estarem fora da escola, foram apontadas: trabalho, gravidez, cuidar da família e casamento. Já entre os motivos que os trouxeram de volta, temos: melhorar no emprego, completar os estudos, ter um futuro melhor e incentivo da família.

Por fim apontaram o que faz com que eles tenham vontade de desistir de estudar: cansaço após um dia de trabalho, preguiça, dificuldade de aprendizagem e colegas que atrapalham com indisciplina.

O Gráfico 4 nos revela os conhecimentos sobre a geometria trazidos pelos alunos dos 9^{os} anos de séries anteriores.

Gráfico 4 - Questão 01 - O que sabem sobre Geometria?



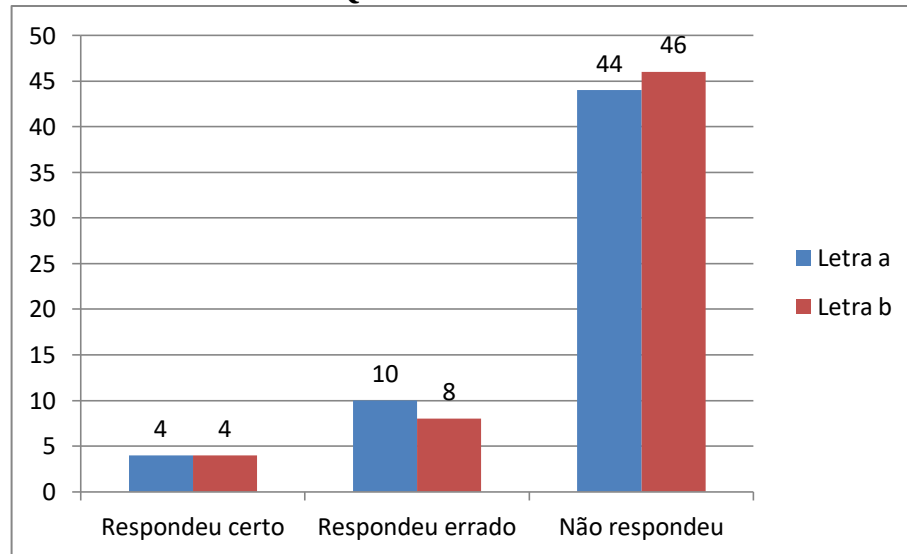
Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Esperava-se que nessa questão os alunos fossem capazes de mostrar as competências adquiridas nas séries anteriores, como prevê os PCN para o primeiro ciclo do ensino fundamental, ou seja, do 1º ao 5º ano. Ao término deste ciclo os alunos devem ser capazes de diferenciar, mesmo que sem o rigor matemático, as formas geométricas mais presentes e estudadas, reconhecendo a Geometria como parte da matemática que estuda as formas. No entanto, mesmo sendo alunos do 9º ano, a grande maioria afirmou que nunca estudou Geometria, corroborando com nossa pesquisa.

A questão 2, onde trabalhamos com a malha quadriculada, esperava-se que os alunos conseguissem calcular o perímetro e a área, mas não foi o que o resultado nos mostrou. Essas habilidades e competências são trabalhadas desde os primeiros anos do ensino fundamental.

No Gráfico 5, podemos verificar a falta do conhecimento em relação ao conteúdo perímetro e cálculo de área.

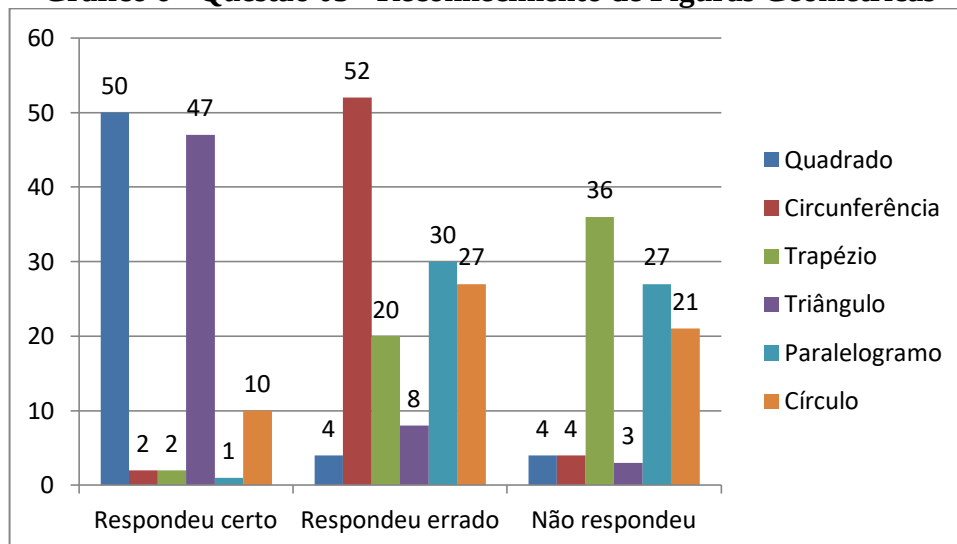
Gráfico 5 - Questão 02 - Perímetro e Área



Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Na questão 3, excetuando o quadrado e o triângulo, as demais figuras apresentadas ou são desconhecidas pela maioria ou não sabem dizer o nome. Os alunos não conseguem fazer distinção entre a circunferência e o círculo, reconhecem a circunferência como sendo um círculo e o círculo como sendo bola. Surgiram inclusive alguns nomes que pertencem aos saberes adquiridos com os anos e trazidos para a escola pelos alunos: redondo, ovo, pirâmide, bolinho, dado, entre outros.

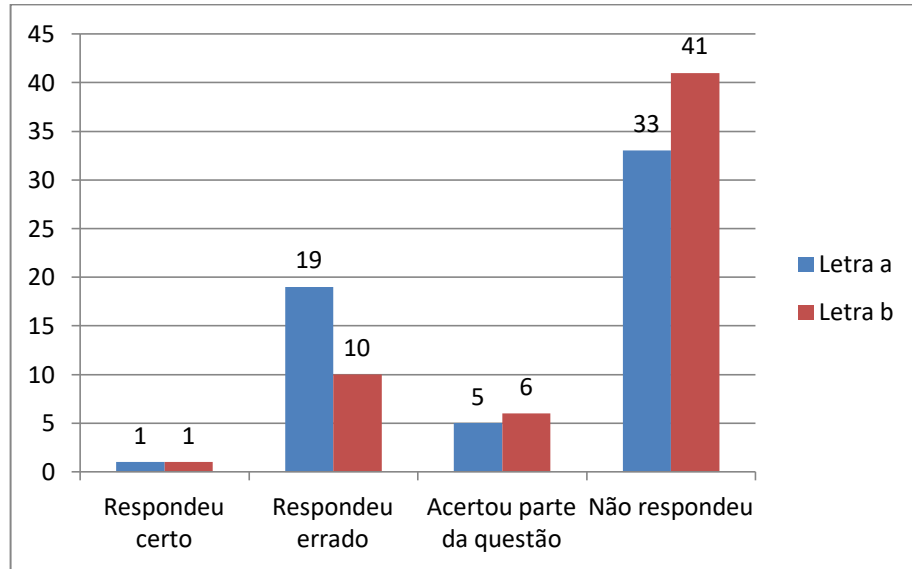
Gráfico 6 - Questão 03 - Reconhecimento de Figuras Geométricas



Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Na questão 4, que relacionava os conteúdos de área e perímetro de uma forma objetiva, os alunos mostraram resultado insatisfatório, a exemplo do que ocorreu na questão 2, não conseguiram calcular a área e o perímetro das duas figuras que estavam colocadas como exercícios.

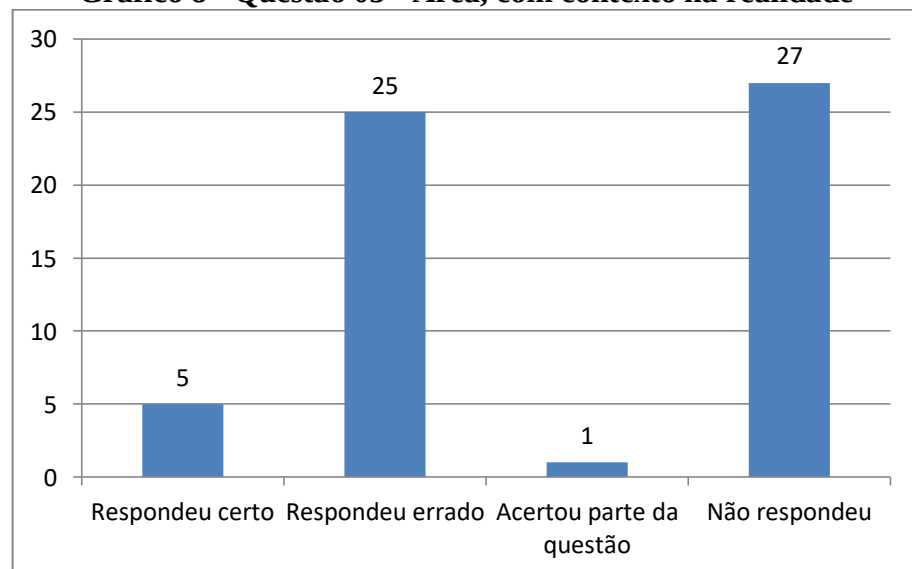
Gráfico 7 - Périmetro e Área



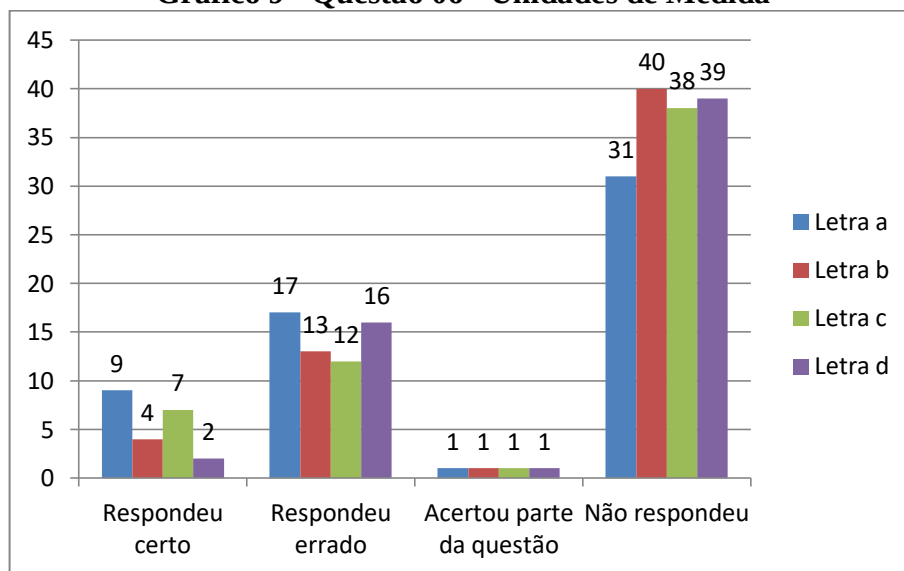
Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Já na questão 5, um fato curioso, o número de acertos da questão, que tinha um nível mais elevado de compreensão do que a questão anterior, foi bem maior. Mais uma vez, esta constatação evidencia a importância de se considerar o saber trazido pelos alunos.

Gráfico 8 - Questão 05 - Área, com contexto na realidade



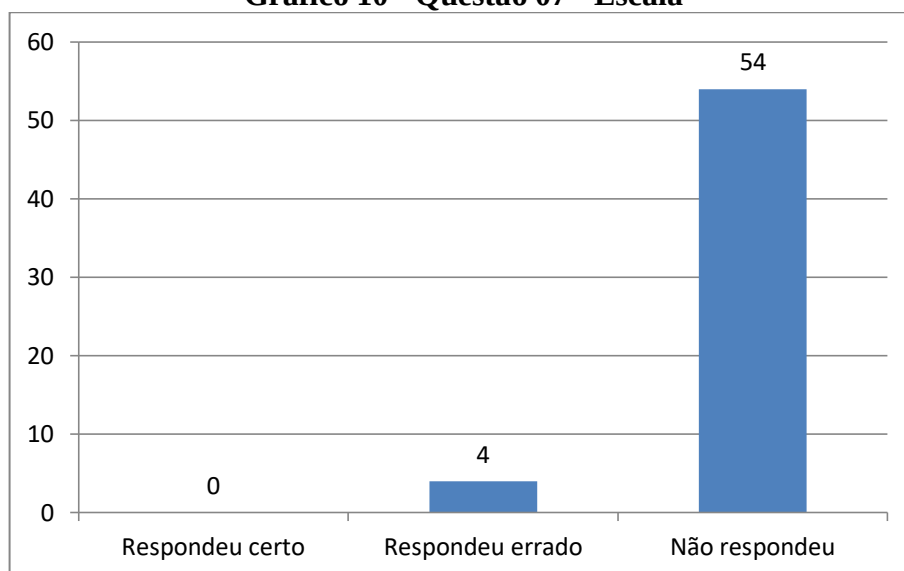
Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Gráfico 9 - Questão 06 - Unidades de Medida

Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

O resultado desta questão nos revela uma falha no aprendizado contínuo dos estudantes. Deveríamos ter um acerto próximo a 60% nos anos finais, já que o conteúdo está contemplado nos PCN desde os anos iniciais da educação, o que temos não chega a 18%.⁹

A última questão, assim como todas do teste diagnóstico, comprova o que afirmamos de que a maioria dos professores prioriza a aritmética e a álgebra, esquecendo da importância de se trabalhar a geometria desde os primeiros anos escolares.

Gráfico 10 - Questão 07 - Escala

Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

⁹ MEC/SEDIAE/DAEB - Consolidação dos Relatórios Preliminares da Avaliação do SAEB/1995.

3.3 Desenvolvimento das Atividades

Após as devidas autorizações e permissões da Secretaria de Educação do Distrito Federal, da Direção do Estabelecimento de Ensino e do Comitê de Ética em Pesquisa, fizemos a apresentação do projeto de pesquisa aos alunos com a intenção de assinatura e recolhimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE, apêndices A e B, respectivamente, para darmos início às atividades.

Através da exibição e discussão do vídeo "Donald no País da Matemática"¹⁰, reforçamos a importância da matemática no nosso dia-a-dia, dando ênfase para a geometria, presente na natureza, na arte e nos esportes.

Foi então sugerido aos alunos que fizéssemos um trabalho para buscar a geometria presente nos campos, quadra, pista e tatames, de alguns esportes olímpicos praticados nos Jogos Olímpicos de 2016, que aconteceram no Brasil.

Após sugestões dos alunos de alguns esportes - Basquete, Voleibol, Vôlei de praia, Tênis de mesa, Natação, Atletismo, Handebol, Tênis e Futebol - foi feito um sorteio para definição de grupos. O motivo do sorteio se deve ao fato dos alunos da EJA não serem muito pró-ativos, ou seja, neste caso, sem a intervenção do professor essa divisão poderia demorar horas ou até mesmo não acontecer.

Foi entregue um roteiro para que os alunos pudessem discutir em grupo e efetuar a pesquisa de uma forma organizada.

Os alunos deveriam trabalhar a confecção de uma maquete, por grupo, representando o espaço/ambiente onde acontece a atividade esportiva selecionada para cada grupo, ficando livres para usar toda a criatividade. A única observação era que fossem observadas as medidas originais, para que a maquete fosse construída respeitando as proporções escalares.

O fechamento da atividade desenvolvida pelos alunos aconteceu com apresentação para toda a turma, com material confeccionado por eles: cartazes, vídeos, slides, a depender da criatividade de cada grupo, inclusive oportunizando aos colegas que retirassem as dúvidas do esporte ou da geometria trabalhada que cada grupo estava apresentando.

Todo o trabalho foi desenvolvido em sala de aula, durante o próprio turno das aulas, devido ao fato de uma grande parcela destes alunos não possuírem computador em casa e serem trabalhadores, não dispendo de tempo para pesquisas ou encontros em outros horários e nem nos finais de semana.

¹⁰ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wbftu093Yqk>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

Extrapolamos nossa previsão de 20 h/a, chegamos a 23 e sentimos que se tivéssemos mais tempo para trabalhar nessa atividade, com certeza usaríamos. O desenvolvimento desta atividade longa, constituiu-se em um verdadeiro desafio, pois segundo Barbosa (2004), para se começar um trabalho de modelagem o interessante é que se comece com projetos curtos.

A seguir, faremos uma descrição do desenvolvimento da pesquisa e uma análise de cada momento.

1º. Apresentação do projeto de pesquisa, assinatura do TCLE e entrega do TALE para assinatura pelo responsável dos alunos menores: 2 h/a

Após os devidos esclarecimentos a respeito da pesquisa e importância do trabalho para o professor/pesquisador, por se tratar de uma dissertação de mestrado, também foi dito que a forma como o próximo conteúdo seria desenvolvido era uma alternativa didática, que independente da minha dissertação poderia ser desenvolvido desta forma, ou seja, usando a Modelagem Matemática como ferramenta didática. Daí a necessidade dos consentimentos e assinaturas se devia ao fato de poder usar essas informações na minha conclusão de mestrado. Foi colhida a assinatura dos maiores presentes e entregues o TALE aos menores para que trouxessem assinados na aula seguinte. Foi dito também que, por se tratar de um conteúdo que seria ministrado por mim no decorrer do curso, o mesmo seria avaliado e a nota final seria computada na nota semestral.

2º. Aplicação do questionário diagnóstico: 1 h/a

Como os alunos já estavam esclarecidos sobre o projeto, disse que aplicaria um questionário diagnóstico com o propósito de levantar alguns dados socioeconômicos da turma e sobre o conhecimento que eles possuíam acerca da Geometria. Só nesse momento eles ficaram sabendo que o próximo conteúdo a ser trabalhado era a Geometria.

Figura 1 - Aplicação do questionário diagnóstico



Fonte: Arquivo Pessoal.

A primeira pergunta da turma foi se iria valer nota. Disse que não, e acredito que não foi a melhor resposta que poderia dar. Senti certo descaso com o questionário. Não se esforçaram para responder, ainda mais que eu estava liberando quem ia terminando, deixando se ausentar da sala de aula.

Contudo, foi possível observar o espanto de alguns alunos ao fazerem algumas exclamações um pouco mais alto: "Nunca vi isso"; "Nossa, na minha época não tinha isso", "Não tenho a menor ideia por onde vai"; "Faz tanto tempo que vi isso, não lembro de mais nada"; "Não sei nada"...

Em geral, gastaram menos de 30 minutos para responder o Questionário Diagnóstico (Apêndice D).

3º. Apresentação do vídeo: Donald no País da Matemática, discussão sobre a importância da matemática nos esportes, a presença da Geometria em alguns esportes e divisão dos alunos em grupos para realização da pesquisa, com entrega e esclarecimento do roteiro quanto a pesquisa que será realizada: 2 h/a

Levei os alunos para uma sala de projeção, ou seja, quebrando a continuidade de desenvolver todo o currículo dentro da mesma sala de aula, o que por si só, já é muito bom. Antes de iniciar a apresentação, perguntei se alguém já havia assistido ao curta metragem Donald no País da Matemática e todos disseram que não. Então pedi para observarem atentamente o filme, se necessário que fizessem alguma anotação (o ambiente de projeção estava escuro e ninguém anotou nada). Mas também foi possível ouvir alguns sussurros de

espantos com tanta aplicabilidade da matemática, principalmente relacionado à música, aos jogos e na secção da esfera.

Figura 2 - Apresentação do filme Donald no País da Matemática



Fonte: Arquivo pessoal.

Por questões operacionais - uma professora no Colégio faltou e tive que aplicar uma atividade para a outra turma - o debate ficou para ser feito na aula seguinte.

Na aula seguinte fizemos o debate sobre o curta, muitos diziam que não se lembravam de mais nada do filme, mas a medida que um ia fazendo uma colocação e o pesquisador suas considerações o diálogo ia fluindo. Lembraram de muitas coisas e principalmente da relação que a matemática tem com o nosso cotidiano. Um aluno disse "Árvores com raízes quadradas só no mundo da matemática, né professor?". Concordei e aproveitei para falar mais uma vez rapidamente sobre raiz quadrada e cúbica. Salientaram o uso da matemática na música, nos jogos e esportes, na arte e arquitetura. Lembraram do símbolo dos pitagóricos, mas não sabiam o nome. Lembraram também do retângulo de ouro e questionaram sobre proporcionalidade do corpo humano. Sempre que necessário fazia esclarecimentos e aguçava a curiosidade dos alunos para buscarem mais conhecimentos. Concluíram que a matemática é muito importante e que é a chave que abre as outras portas do futuro, assim como foi dito no final do curta.

Então disse a eles que de toda a matemática presente no filme, e não era pouco, iríamos trabalhar com a que relacionava as formas, e que se tratava da Geometria. Foi preciso diferenciar a geometria plana da geometria espacial pois surgiram alguns questionamentos, inclusive sobre 2D e 3D. Ficou acertado que na aula seguinte conheceríamos alguns esportes praticados nos Jogos Olímpicos e a dinâmica que seria usada. Esclareci como seria a dinâmica

do nosso trabalho, onde eles seriam autores principais do próprio aprendizado e trabalharíamos com pesquisa, confecção de maquete, apresentação para os demais colegas, que seriam avaliados individualmente em alguns momentos e depois em grupo. Fizemos um teste para ver se seria possível a pesquisa através do celular, já que o laboratório da escola encontra-se fechado por falta de manutenção e pessoal especializado para cuidar da operacionalização do mesmo. O teste foi satisfatório e combinamos que na próxima aula seria feito o sorteio dos grupos e a entrega do roteiro de pesquisa (Apêndice F).

4º. Acesso a internet para iniciar a pesquisa: 4 h/a

Não foi possível usar o laboratório, então iniciamos o trabalho com o uso da minha internet disponibilizada por meio do roteador do celular para os celulares dos alunos em sala. Acessamos o site <http://www.rio2016.com> para conhecer os esportes participantes dos Jogos Olímpicos. Quando entreguei o roteiro de pesquisa e fui explicando passo a passo, os alunos se mostram eufóricos e entusiasmados. Nunca tinha visto isso. Já queriam começar, porém, eu disse que teríamos que entrar em consenso sobre qual esporte determinado grupo faria a pesquisa. No primeiro momento dois grupos "brigaram" pelo futebol e foi difícil até eles se acalmarem para eu poder continuar. Então disse que faríamos um sorteio e eles mesmos entraram em acordo e um dos grupos escolheu outra modalidade.

Um fato interessante é que à medida que alguns falavam o esporte que queriam trabalhar, outro componente do grupo já conseguia visualizar que aquele esporte era "pobre", "muito simples", pois não tinha várias formas geométricas, o que era motivo mais do que suficiente para outro grupo querer. Um grupo propôs fazer natação, como já vinha dizendo que o nosso objetivo era trabalhar com a geometria plana, um aluno de outro grupo disse "Mas aí você vai precisar calcular a quantidade de água". Entrei na conversa e disse que se o grupo realmente quisesse fazer, poderia. Na verdade, era só um desafio a mais, o que prontamente aceitaram, calcular o volume da piscina.

Quando cheguei na parte da apresentação que teriam que fazer diante aos demais colegas tiveram uma reação de espanto, usaram inclusive a frase "Meu Deus!". Eu disse que era uma apresentação simples onde todos deveriam participar, que poderiam usar cartazes, vídeos, músicas (paródias). Quando um aluno perguntou se poderia ser por "slide", respondi: "Sim, fica de acordo com a criatividade de vocês". A melhor parte com certeza foi quando falei da maquete, e aí sim, alvoroço novamente na sala. Alguns alunos se mostraram-se mais preocupados, porém, a maioria queria sair da minha aula e começar a fazer o trabalho. Já

estavam combinando encontros nas casas dos colegas para discutirem sobre a pesquisa. Quando disse que teríamos tempo e oportunidade de fazer tudo em sala de aula, pois muitos trabalhavam fora e outros tinham seus afazeres domésticos não dispondo de tempo extra para se reunirem, ainda assim, alguns grupos disseram que iriam se reunir, mas os outros acharam ótimo a minha sugestão, porque quando fala em trabalho em grupo normalmente isso pressupõe encontros fora do ambiente escolar e é muito difícil para eles - alunos da EJA. Na hora do intervalo pude ver um grupo combinando o encontro na casa de um dos colegas. Isso me deixou muito animado para continuar com o projeto, até porque uma professora havia me falado minutos antes que aquela turma "não queria nada", era apática e sem compromisso, pois ela havia feito uma atividade em grupo para entregar e somente dois grupos concluíram a atividade.

Disse também que após a pesquisa sobre o esporte escolhido, se houvesse a vontade de alterá-lo, por algum motivo, isso seria possível, desde que não fosse para um esporte já contemplado por outro grupo. Foi aceito sem restrições.

Basicamente as duas turmas reagiram da mesma forma. Temos o 9º B com quatro grupos (totalizando 20 alunos e os esportes: Futebol, Vôlei, Tênis e Handebol) e o 9ª A com 6 grupos (totalizando 33 alunos e os esportes: Tênis de mesa, Vôlei de praia, Futebol, Natação, Basquete e Atletismo).

Esclareci que essa atividade valeria 5,0 pontos, distribuídos entre o trabalho de pesquisa, apresentação, confecção da maquete e teste. Ficaram empolgados. Iniciamos nosso acesso no site já para começar a coleta de dados sobre os esportes, trabalhando os itens 1 e 2 do Apêndice F. Ficamos de concluir na aula seguinte.

Mais uma aula se iniciou e os alunos ainda se mostravam interessados, alguns que não tinham o costume de participar já estavam com a primeira atividade pronta e a fez em folha separada. Então disse que esse conhecimento que ele buscou fora do ambiente escolar deveria ser compartilhado com os colegas do grupo e todos deveriam ter o mesmo resumo da pesquisa, para em um momento futuro fazer uma discussão e apresentação para a turma.

Figura 3 - Atividade de pesquisa na Internet



Fonte: Arquivo Pessoal.

Neste momento da pesquisa já estávamos fazendo levantamento das figuras geométricas presentes no espaço/campo onde é desenvolvido o esporte que coube a cada grupo para então começamos a trabalhar a ideia de área e perímetro. Os alunos já reconheciam algumas figuras pelos nomes, mas não sabiam a definição e o que diferenciava uma das outras. Pedi para que fizessem uma pesquisa.

Para o estudo do perímetro e cálculo de área orientei-os a procurar na internet, repassei mais dois sites para serem consultados, a saber:

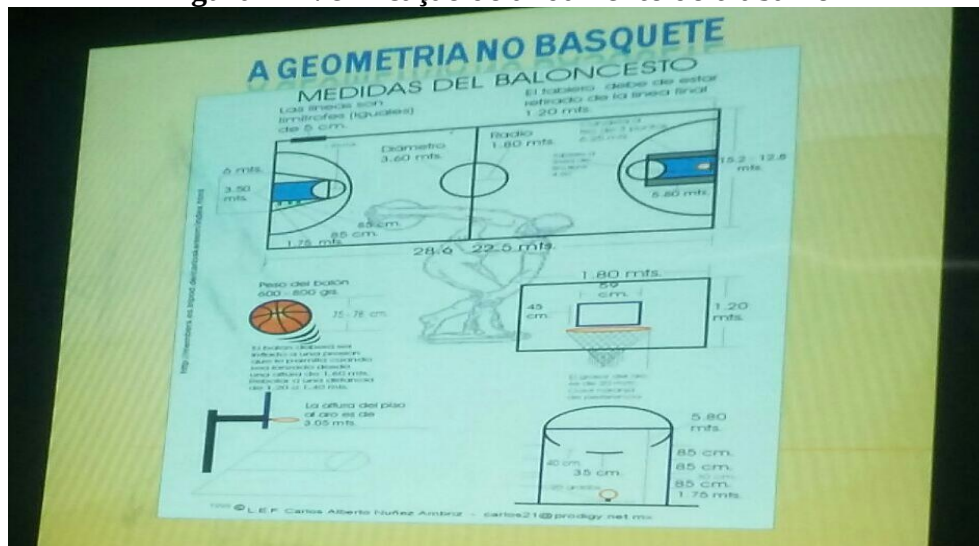
<http://www.matematicadidatica.com.br/GeometriaCalculoAreaFigurasPlanas.aspx> e <http://www.somatematica.com.br/fundam/comprimento/comprimento.php>.

Deixei claro que a preocupação primária seria com as formas geométricas encontradas no campo/ambiente onde acontece o esporte que cada grupo ficou, mas nada os impediam de expandirem seus conhecimentos e buscarem outras formas geométricas também conhecidas.

5º. Discussão em sala após a coleta e análise do material para verificar o andamento do trabalho: 1 h/a

Levei o data-show para apresentar os espaços dos campos dos esportes citados e suas respectivas medidas. Fizemos uma discussão das formas presentes e fomos criando situações-problemas, onde esclareci mais uma vez que eles teriam que buscar a solução dos mesmos. Deixei claro que deveriam pesquisar as definições das figuras geométricas encontradas. Surgiu a necessidade dos conhecimentos de medidas de comprimento e superfície.

Figura 4 - Verificação do andamento do trabalho



Fonte: Arquivo pessoal.

Com o auxílio do projetor, ficou fácil mostrar para os alunos as figuras geométricas presentes na quadra de basquete e discutir sobre elas.

6º. Aprendizagem em sala com consulta à internet sobre medidas de comprimento e de superfície: 2 h/a

Tivemos que continuar trabalhando transformação de medidas, os alunos tiveram dificuldade em compreender e desenvolver o conteúdo. Fiz uma explanação minuciosa do conteúdo, aplicando alguns exercícios. Iniciei também a conversão de medidas de superfície com exemplos e exercícios propostos. Esclareci que, obedecendo ao roteiro, o próximo tema a ser trabalhado seria sobre escala, então encaminhei mais um link de um site para servir como ponto de partida: <http://www.estudarmatematica.pt/2014/02/como-calculas-escalas.html>

Figura 5 - Consulta à internet sobre medidas de comprimento e de superfície



Fonte: Arquivo Pessoal.

7º. Trabalhando a definição de Escala enquanto razão: 2 h/a

Nesta aula entreguei uma folha em branco para cada grupo e pedi para que eles fizessem um rascunho do campo/quadra, com as devidas medidas oficiais, onde o esporte que cada um escolheu acontece e me entregassem. Depois entreguei outra folha e pedi para que cada grupo fizesse uma planta baixa respeitando uma escala conveniente para que o desenho coubesse na folha A4. Percorri grupo a grupo tirando as dúvidas e verificando se cada grupo tinha escolhido a escala certa. Revisei mais uma vez todo o roteiro e pedi para que escrevessem seus trabalhos em folha pautada e manuscrito, para entregar e também preparassem a apresentação, e claro, trabalhar em cima da criação/confecção de uma maquete representativa do espaço geométrico que cada grupo ficou responsável.

Figura 6 - Trabalhando a definição de Escala



Fonte: Arquivo Pessoal.

8º. Continuação da atividade da planta baixa: 1 h/a

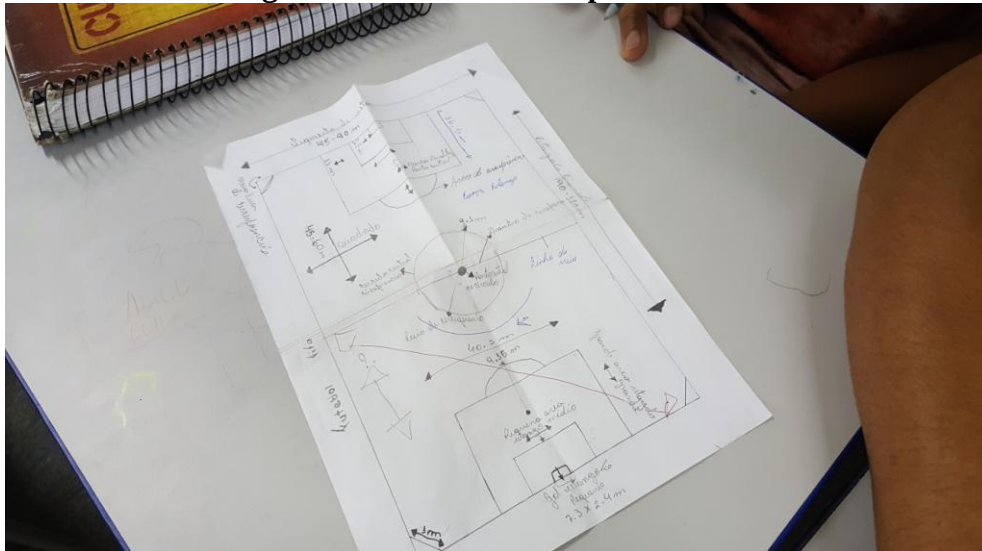
Alguns alunos precisaram de uma atenção especial, o que é normal, seja na EJA ou no ensino regular. Por esse motivo, não conseguiram concluir o desenho da planta baixa. Ficou para a próxima aula a conclusão dessa atividade de desenho da planta baixa, respeitando uma determinada escala escolhida por eles mesmos, de acordo com o tamanho do papel que lhes foi fornecido e aproveitando ao máximo suas dimensões.

Aproveitei os minutos restantes para reforçar o andamento da pesquisa e preparação da apresentação, segundo nosso roteiro já entregue.

9°. Finalização da atividade da planta baixa: 2 h/a

Fizemos os últimos ajustes na planta baixa. Tentei sanar as dificuldades apresentadas com conversão de medidas e uso da relação de escala na proporção para encontrar a quarta proporcional. Dois grupos tiveram maior dificuldade para terminar a tarefa da planta baixa. Para tirar algumas dúvidas em relação ao conteúdo trabalho no momento, resolvemos exercícios envolvendo área e perímetro no quadro, pois foi um pedido quase que da turma toda. Alguns alunos aplicaram a noção de regra de três para trabalhar com escala, disse-lhes que estava certo mas que iria trabalhar com a ideia de razão e proporção, por achar que a maioria dos alunos entende com maior facilidade.

Figura 7 - Trabalhando a planta baixa



Fonte: Arquivo Pessoal.

10°. Verificação das etapas do roteiro concluídas pelos alunos, ajustes nas maquetes, orientações finais para entrega do trabalho escrito e apresentação para a turma da atividade desenvolvida por cada grupo: 2h/a

Foi necessário acrescentar mais uma aula para fechamento do trabalho escrito e confecção da maquete. Os alunos acharam melhor levarem as maquetes e eu verificar se estavam de acordo com as escalas. A maioria das maquetes precisava de ajustes em relação a proporcionalidade, fizeram as proporções de um lado e não fizeram do outro, em um quadra de voleibol, por exemplo. O grupo que ficou com a natação levou a maquete da piscina e explicou, empolgado, o que tinha "descoberto" em relação ao volume e vazão de água necessária para enchimento da piscina, inclusive ressaltando que a vazão teria que ser muito

grande pois a quantidade de litros de água necessária era muito grande. Reações como essa vinda de alunos é que nos enchem de orgulho e prazer pelo que fazemos. Fiquei realmente feliz com o nível que esse grupo conseguiu chegar. Os grupos do tênis de mesa e do vôlei de praia precisavam refazer as maquetes dentro de uma determinada escala. Após auxílio aos grupos eles começaram a refazer o material. Os grupos do basquete e do futebol também teriam que fazer ajustes em sua planta baixa para depois confeccionarem a maquete. Então fizemos mais algumas conversões das medidas da quadra e do campo dentro de uma escala definida que melhor atendesse ao tamanho da maquete que cada um gostaria de fazer.

Encaminhando para o final da pesquisa os alunos começaram a mostrar mais interesse e preocupação para que o trabalho, além de bonito, ficasse dentro do roteiro pré-definido, respeitando inclusive a escala para confecção da maquete. No entanto, ainda neste momento tínhamos alunos querendo desistir porque "enrolaram" para fazer as atividades e afirmavam que não teriam mais tempo para preparação de todo o trabalho.

Aproveitei para tentar conscientizá-los da responsabilidade quando se assume um trabalho.

11º. Entrega dos trabalhos escritos e apresentação diante da turma: 2 h/a

Para a apresentação pensamos que teria que ser feito um sorteio, mas quando perguntamos quem gostaria de ser o primeiro ouvimos imediatamente "Eu não", porém o grupo do tênis de mesa se propôs a começar as apresentações, logo os demais grupos tomaram a iniciativa de se oferecerem com frases como, "Seremos o terceiro grupo", então "Vamos em segundo", "Nós os últimos" e assim, tínhamos a ordem de apresentação, sem a necessidade de se fazer o sorteio.

3.4 Apresentação do trabalho para os demais colegas da turma

Essa apresentação teve o objetivo de levar todos os participantes a uma reflexão aprofundada do conteúdo em questão, a geometria no esporte.

Todos os integrantes deveriam ter conhecimento do conteúdo pesquisado para que pudessem substituir qualquer colega na ausência deste, bem como estar preparado para dialogar com os demais colegas da turma, através de perguntas e respostas relacionadas ao tema em exposição.

Seguem as fotos das apresentações dos alunos e mostra das maquetes.

Figura 8 - Tênis de mesa - 9º ano A



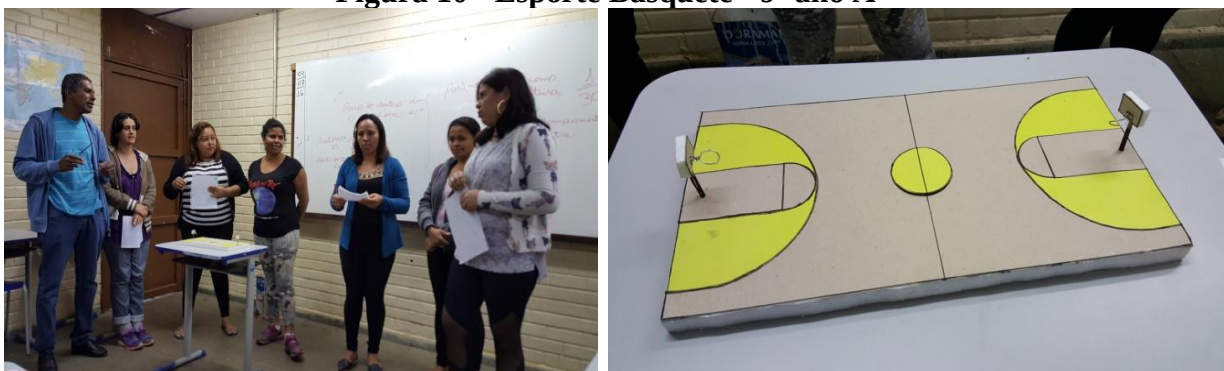
Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 9 - Esporte Atletismo - 9º ano A



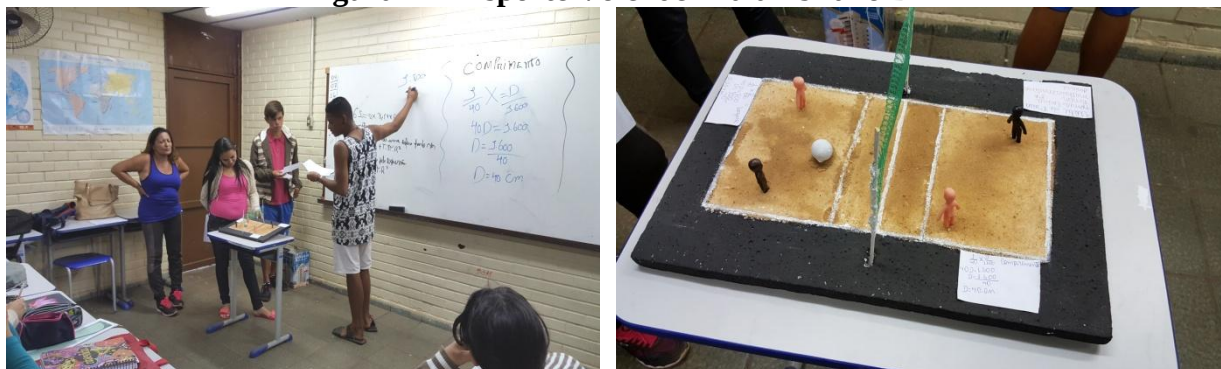
Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 10 - Esporte Basquete - 9º ano A



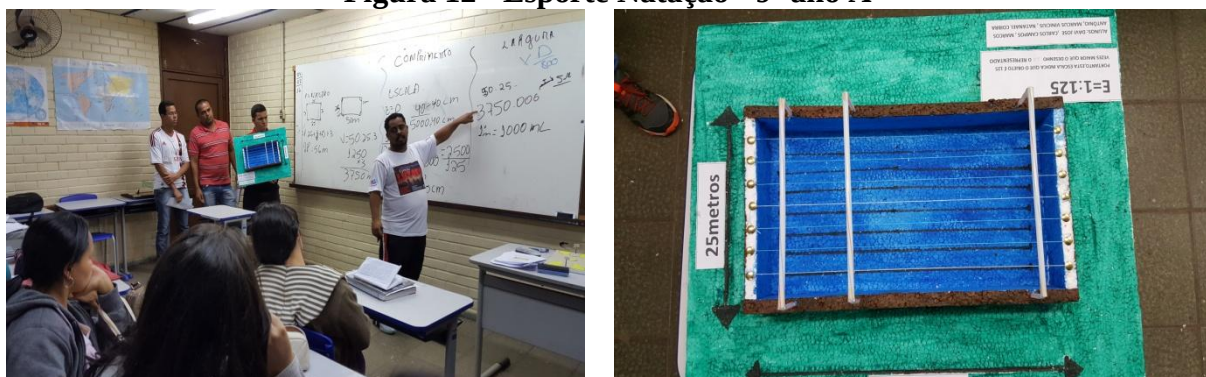
Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 11 - Esporte Vôlei de Praia - 9º ano B



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 12 - Esporte Natação - 9º ano A



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 13 - Esporte Futebol - 9º ano A



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 14 - Esporte Futebol - 9º ano B



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 15 - Esporte Voleibol - 9º ano B



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 16 - Esporte Handebol - 9º ano B



Fonte: Arquivo Pessoal.

As apresentações transcorreram dentro da normalidade, infelizmente alguns grupos deram maior ênfase a parte histórica do jogo à geometria presente. Fizemos as devidas

observações ressaltando que havia um roteiro e deveria ter sido seguido, pois foi planejado para que eles tivessem um maior aproveitamento e melhor aprendizado em relação a geometria.

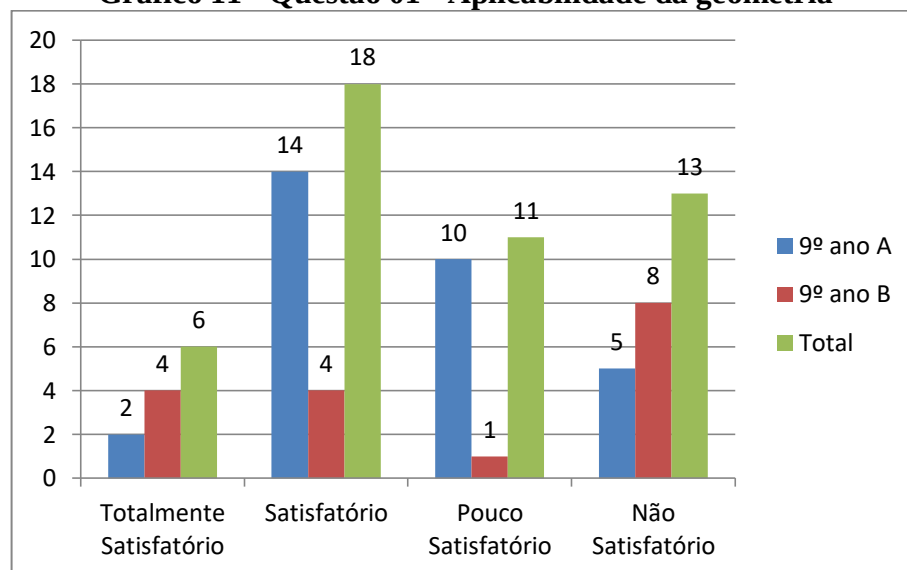
3.5 Teste Avaliativo

A modalidade da EJA, ainda mais no noturno, é marcada por uma evasão muito grande, e no nosso caso não foi diferente. Dos 58 alunos que iniciaram a pesquisa apenas 48 fizeram o teste avaliativo, os demais passaram a fazer parte dos índices de evasão, pelos diversos motivos já ressaltados.

O objetivo do teste avaliativo (apêndice E) foi verificar a aprendizagem dos alunos em relação a: cálculo de perímetro, área de figuras planas e uso adequado de escala na construção de planta baixa e maquete, através do método escolhido para essa pesquisa, a modelagem matemática.

Após o desenvolvimento de todo o roteiro pré-estabelecido para a pesquisa, aplicamos um teste avaliativo. Ainda que as perguntas tenham sido outras, o conteúdo envolvido era o mesmo, logo estávamos exigindo do estudante o mesmo grau de conhecimento do Teste Diagnóstico, mesmas habilidades e competências. Passamos à análise.

Gráfico 11 - Questão 01 - Aplicabilidade da geometria

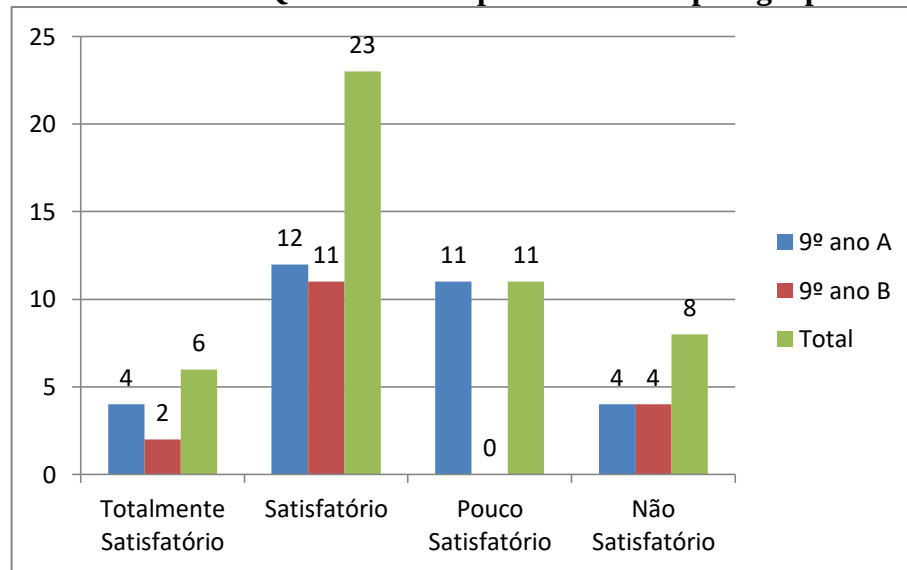


Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Após assistirem o vídeo Donald no País da Matemática, verificamos que os alunos conseguiram perceber a importância da Geometria no nosso cotidiano, levando-nos a concluir

que o uso de vídeo, quando bem trabalhado, tem muitas contribuições no processo de ensino aprendizagem.

Gráfico 12 - Questão 02 - Esporte escolhido pelo grupo

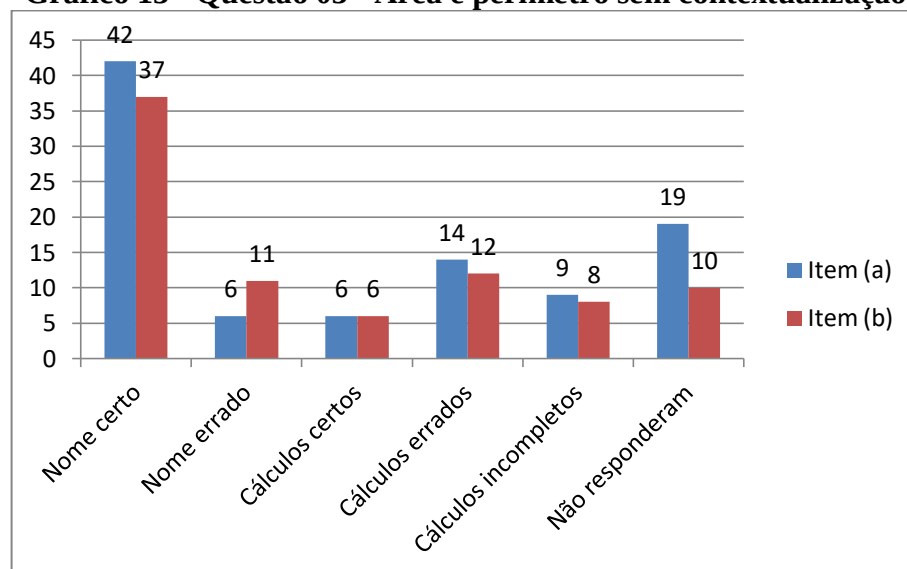


Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

A interdisciplinaridade possibilita o aprendizado além dos conceitos matemáticos. Após a pesquisa e trabalho em grupo os alunos compartilharam os conhecimentos adquiridos em relação a história, origem, regras e outras curiosidades dos esportes envolvidos no trabalho.

Após a realização da pesquisa, a maioria já era capaz de reconhecer as principais figuras geométricas planas e alguns conseguiram acertar o cálculo da área e do perímetro.

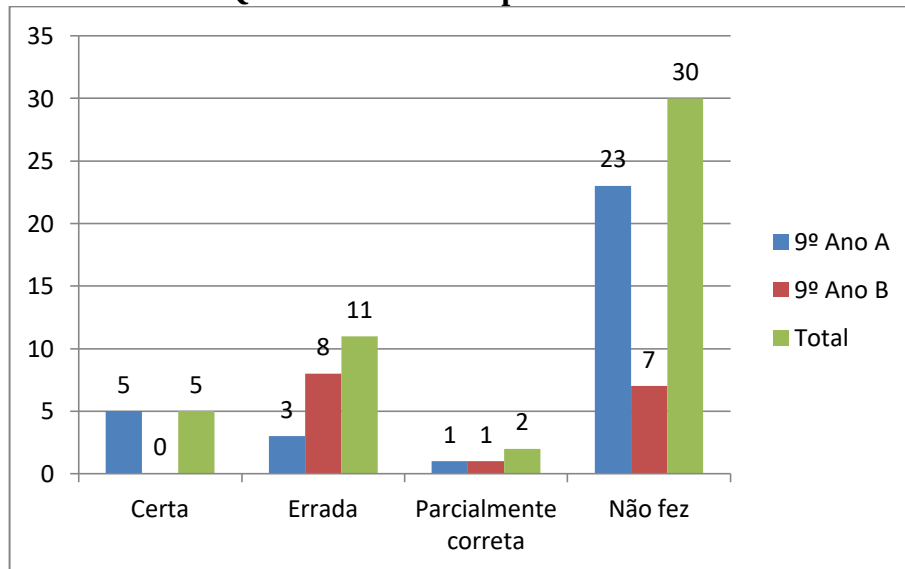
Gráfico 13 - Questão 03 - Área e perímetro sem contextualização



Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

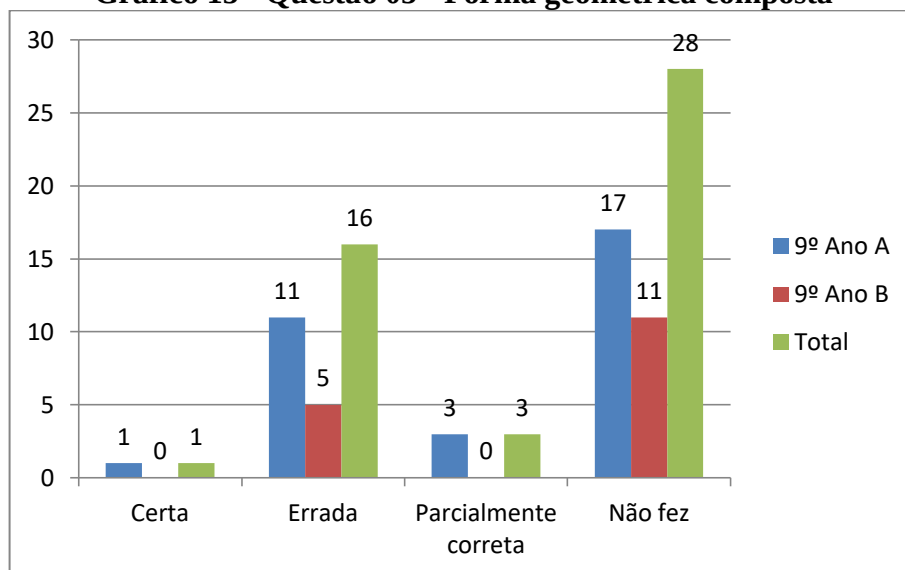
A questão 4 era uma questão não muito fácil, exigia um pouco mais do aluno, pois deveria fazer uma interpretação do problema e relacionar os cálculos de área e perímetro do retângulo com o formato retangular do "gol" no futebol. Ainda que errado, tivemos um bom número de alunos que tentaram responder a questão.

Gráfico 14 - Questão 04 - Área e perímetro contextualizados



Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Gráfico 15 - Questão 05 - Forma geométrica composta

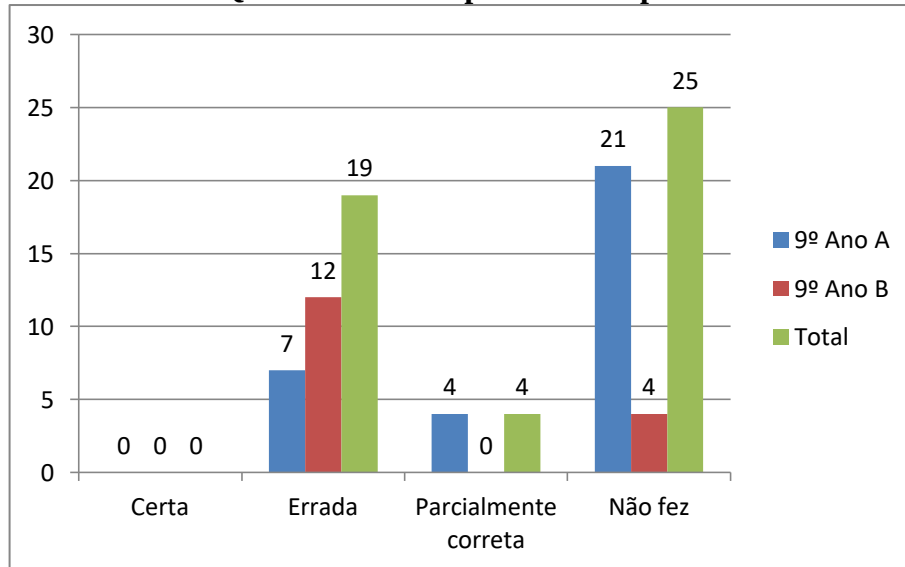


Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

A questão 5 trabalhava com composição/decomposição de figuras. Mesmo envolvendo quadrado e retângulo, o aluno precisava de um raciocínio mais apurado para chegar à

conclusão deste item. Mas o resultado foi satisfatório pela tentativa de buscar a solução da questão, o que não aconteceu com teste diagnóstico onde deixaram em branco.

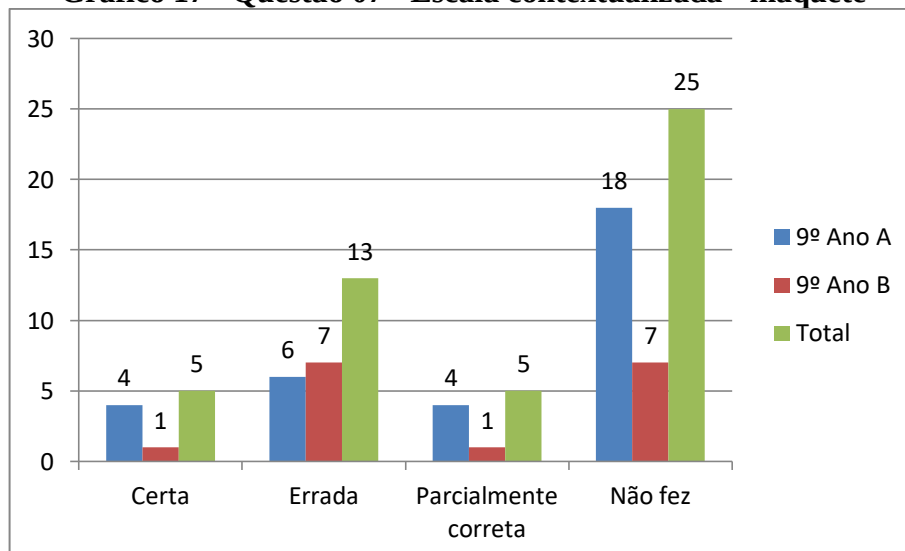
Gráfico 16 - Questão 06 - Comprimento da pista de atletismo



Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Certamente a questão 6 foi a mais complicada na avaliação dos alunos. Durante o desenvolvimento da atividade fizemos poucas explicações para a turma envolvendo circunferência e círculo, já que somente um grupo, o do atletismo (corrida), deu ênfase no trabalho com essas figuras geométricas, ao trabalharem o comprimento da circunferência. Percebemos que o conteúdo deveria ter sido melhor trabalhado.

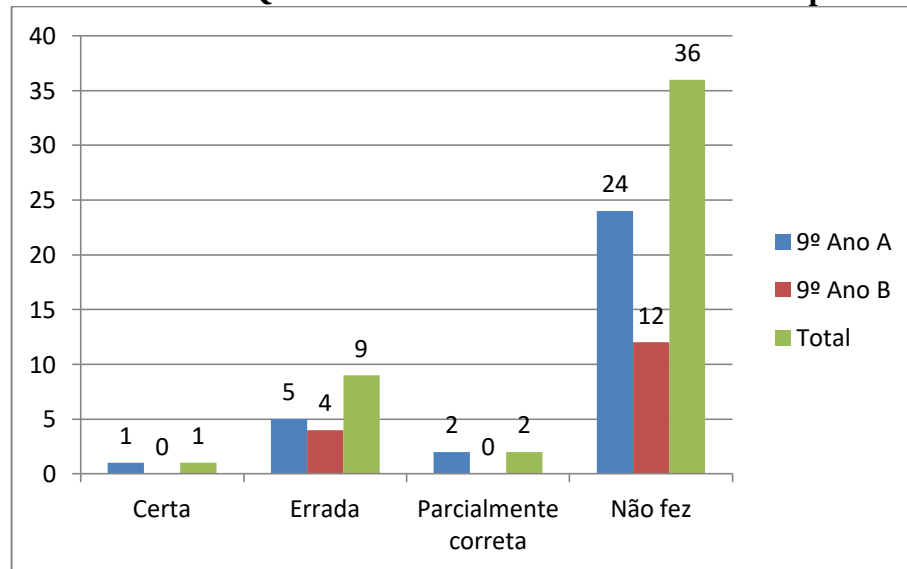
Gráfico 17 - Questão 07 - Escala contextualizada - maquete



Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Além da dificuldade natural em matemática, as questões que envolvem interpretação de texto, questão 07, na página anterior, trazem uma dificuldade a mais em sua resolução para esses alunos. Como essa questão também foge do "tradicional", que seria "calcule" ou "determine", foi considerada uma questão difícil.

Gráfico 18 - Questão 08 - Escala contextualizada - mapas



Fonte: Elaborado a partir das respostas coletadas na pesquisa.

Assim como a questão 07, a dificuldade apresentada na resolução da questão 08 se deve a interpretação da situação-problema, ou por falta de costume com esse tipo de enunciado ou pelas deficiências apresentadas na leitura e interpretação de textos.

3.6 Comparativo do Teste Diagnóstico e Teste Avaliativo

Pelo fato, já explicitado através da análise do teste diagnóstico, dos alunos nunca terem tido um contato sistematizado com a Geometria, essa comparação se resume em analisar se os alunos compreenderam ou não os conceitos de geometria aplicados durante o desenvolvimento da pesquisa.

O que verificamos é um aprendizado dos conceitos geométricos estudados. Antes do desenvolvimento da pesquisa os alunos não eram capazes de reconhecer a Geometria como uma área da Matemática que se dedica a questões relacionadas com forma e tamanho. Após esse trabalho, os alunos passaram a reconhecer a importância e a presença da Geometria no

cotidiano das pessoas, passaram também a reconhecer outras formas geométricas e nomeá-las, tais como, o retângulo, triângulo, círculo, circunferência, trapézio e paralelogramo.

Nas questões envolvendo o cálculo do perímetro e da área de figuras geométricas o aprendizado também foi satisfatório, ou seja, apesar de não terem absorvido todo o conteúdo trabalhado, tiveram um avanço muito grande na aprendizagem quando comparado com o teste diagnóstico. A maioria dos alunos foi capaz de resolver questões simples abrangendo esses conceitos e até situações problemas relacionadas ao dia a dia das pessoas.

No teste diagnóstico ficou claro que os alunos não conheciam e nunca haviam trabalhados com escalas. No teste avaliativo alguns mostraram o quanto o trabalho com pesquisa pode ajudá-los, resolvendo corretamente as questões.

Pelos resultados apresentados no teste avaliativo, concluímos que foi satisfatório o desenvolvimento do aprendizado dos alunos ora participantes do trabalho com ênfase na geometria, desenvolvida com o suporte da modelagem matemática e aplicada em alguns esportes dos Jogos Olímpicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve por objetivo analisar a aprendizagem dos conceitos geométricos adquiridos por alunos da EJA de uma escola pública do Distrito Federal, por meio de uma proposta de atividades alicerçadas na modelagem matemática inserida no universo de alguns esportes Olímpicos, e a partir daí, responder a seguinte questão: **quais são os efeitos da modelagem matemática aplicada à Geometria, dentro do universo da Educação de Jovens e Adultos (EJA) em uma escola pública do Distrito Federal?**

Para tanto, foram traçados os seguintes objetivos específicos: *i)* relacionar a importância da matemática no cotidiano, mostrando que ela está presente também no esporte de diversas maneiras; *ii)* incentivar a prática da pesquisa matemática entre os discentes na intenção de responsabilizá-los pela sua aprendizagem; *iii)* verificar se a modelagem matemática contribui para um melhor interesse e participação dos alunos na disciplina de matemática; e *iv)* desmistificar o ensino da matemática enquanto teoria totalmente inaplicável.

A pesquisa desenvolvida nos possibilitou mostrar a importância da matemática no cotidiano e, inclusive, sua presença no esporte. A exibição do filme Donald no País da Matemática mostrou, de uma forma lúdica, que a matemática faz parte do nosso dia a dia e é tão importante para o desenvolvimento de outras áreas do conhecimento. Essa percepção por parte dos alunos ficou evidente pelas respostas dadas à questão número 01 do teste avaliativo, quando se pedia para falar sobre a aplicabilidade da geometria no nosso dia a dia.

Quanto a incentivar a prática da pesquisa matemática entre os discentes e torná-los responsáveis pela sua aprendizagem, não foi uma tarefa muito fácil. Alguns alunos se sentem mais cómodos como sujeitos passivos, que ficam aguardando para receber o que o professor tem a transmitir. Mesmo com um roteiro a ser seguido, esses alunos ficavam aguardando que os colegas ou até mesmo o professor tirassem as suas dúvidas.

No entanto, outros alunos se sentiram desafiados e isso despertou neles a curiosidade e o desejo de participarem nas pesquisas em busca do conhecimento - conforme disse uma aluna -, e isso aconteceu tanto em relação aos esportes, quanto a matemática e a geometria presente nestes.

Em relação a verificar se a modelagem matemática contribui para um melhor interesse e participação dos alunos na disciplina de matemática, não nos resta dúvida que sim. Quando o aluno quebra o paradigma do exercício e se percebe sujeito responsável pela sua aprendizagem em um ambiente de investigação, de troca de saberes, de diálogo, de descoberta, toda a matemática passa a ter sentido.

Segundo o depoimento de outro aluno ele nunca tinha trabalhado a matemática desta forma, e para ele foi muito significativo, ele aprendeu muito mais do que se o professor tivesse explicado o conteúdo no quadro, como de costume, o fato dele ter que pesquisar fez com que ele aprendesse muitas coisas, inclusive coisas que não estavam sendo cobradas no momento e até de outras disciplinas, como Educação Física e Arte.

O próprio desenrolar das atividades se encarregou de desmistificar o ensino da matemática enquanto teoria totalmente inaplicável. Os alunos conseguiram perceber que a matemática pode ser aplicada nos jogos, na arte, na arquitetura e que está presente na natureza através de suas formas geométricas, ou seja, está presente em praticamente tudo à nossa volta.

Durante a pesquisa, a interação entre professor e alunos deve ser efetiva. O professor precisa exercer um papel de mediador entre o que se ensina e o que se aprende, para que os alunos se sintam amparados e confiantes a prosseguirem com a atividade que está sendo desenvolvida.

Além dos objetivos delineados para a pesquisa, outros dados significativos surgiram: um deles foi a constatação de que os professores não trabalham a Geometria, ou porque não se sentem seguros com conteúdo ou porque não aprenderam como desenvolver o conteúdo com aplicações que possam trazer mais significado aos alunos, e para não trabalharem uma geometria "calculista", que parte das fórmulas para os cálculos, preferem dar uma atenção à aritmética e álgebra.

Outro ponto muito importante é que, mesmo com a boa vontade de alguns professores, o uso da Modelagem Matemática não acontece por falta de conhecimento desta metodologia. Os professores continuam ensinando como antigamente porque foi assim que aprenderam. Então se faz necessário que os cursos de formação oportunizem essa e outras formas alternativas ao método tradicional, precisamos de cursos que ensinem a ensinar Matemática. E isso vale também para os cursos de formação continuada.

Em resposta à nossa pergunta, constatamos que os efeitos são os mais variados, porém todos positivos. Desde o aumento do interesse para participar das aulas de matemática, passando por um aprendizado através da pesquisa e trabalho em grupos, discussão e debates entre os alunos, respeito em saber ouvir a opinião do outro, desenvolvimento do senso crítico, satisfação por parte dos estudantes de estudarem a matemática de uma forma prazerosa, conforme depoimento de alguns alunos neste trabalho, entre outros.

Entendemos que as atividades desenvolvidas na turma tiveram o enfoque no processo, e não na criação de um modelo, pois este é o propósito da modelagem segundo Barbosa (2004). Então, o mais importante é vivenciar o processo da modelagem em si. Onde os alunos

tiveram a oportunidade de aplicar conhecimentos já adquiridos, além da possibilidade de aquisição de novos conceitos durante o processo.

Alguns contratempos foram surgindo no decorrer da pesquisa e se juntando a alguns obstáculos já conhecidos como: impossibilidade do uso do laboratório para pesquisa; falta de professores, acarretando subidas de aula; desinteresse de alguns alunos; aplicação de outras atividades direcionadas pela Direção à toda escola, ocasionando a interrupção no desenvolvimento do trabalho; preocupação com o tempo de aula reservado à atividade em questão e cumprimento do conteúdo; passividade da maioria dos alunos e predileção por um ensino que tem o professor como transmissor do conhecimento, mas nenhum desses argumentos deve ser usado como empecilho para se trabalhar com a modelagem para ensinar e aprender matemática. Todos esses obstáculos ficam pequenos à medida em que a pesquisa vai se desenrolando e vemos o interesse, a participação e o aprendizado do estudante surgindo desse ambiente propiciado pela modelagem.

Ao final dessa dissertação, não nos resta dúvida de que a inserção da modelagem matemática como metodologia didática pode e deve ser empregada para diversificar o processo de ensino e de aprendizagem, levando o aluno a se interessar pela aprendizagem da matemática de uma forma desafiadora e prazerosa, em um ambiente que oportuniza o desenvolvimento de uma atitude crítica com relação à sociedade, onde muitas decisões e ações são planejadas, conduzidas e justificadas a partir de modelos matemáticos.

Desta forma, defendemos a Modelagem como um método pedagógico capaz de atrair o aluno e despertar seu desejo para aprender esta disciplina que para muitos é vista como um "bicho papão". Esperamos que este trabalho sirva de inspiração para futuros professores e que contribua, de algum modo, na melhora do processo de ensino e de aprendizagem de seus alunos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ARANHA, M. L. A. **História da Educação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. 2001. Tese (Doutorado em Geociências Exatas) - Universidade Estadual Paulista, : São Paulo, UESP, 2001.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. Rio Claro: UESP, 2001. Tese (Doutorado em Geociências Exatas) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2001.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, v. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, v. 3, 2007.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3ª. ed. São Paulo: Contexto, 2011.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BRASIL. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1971. Seção 1 - 12/8/1971, p. 6377.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC, 1997.
- BRASIL. **Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos: segundo segmento do ensino fundamental**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, v. 3, 2002.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE**. Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/educacao.html>>. Acesso em: 11 abr. 2016.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Campinas: FE/UICAMP, v. (Tese de Doutorado), 1992.

BURAK, D. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. 460 f. Campinas: FE/UNICAMP, 1992. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade Estadual de Campinas.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1993.

DIEESE. PESQUISA SOCIOECONÔMICA EM TERRITÓRIOS DE VULNERABILIDADE SOCIAL NO DISTRITO FEDERAL, 2011, 2011. Disponível em: <www.dieese.org.br/relatoriotecnico/2010/produto6.pdf>. Acesso em: 12 abril 2016.

FONSECA, M. C. F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos**: Especificidades, desafios e contribuições. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 18. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

GALVÃO, A. M. O.; SOARES, L. J. G. História da alfabetização de adultos no Brasil. In: ALBUQUERQUE, E. B.; LEAL, T. F. **A alfabetização de jovens e adultos**: em uma perspectiva de letramento. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

HADDAD, S. Tendências atuais na Educação de Jovens e Adultos no Brasil. In: _____ **Anais Encontro latino-americano sobre educação de jovens e adultos trabalhadores**. Olinda: Anais., 1994.

HADDAD, S. A Educação de Jovens e Adultos no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 12, p. 197-211, maio/ago. 2007.

HAYDT; C, R. C. **Curso de Didática Geral**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2011.

HERKENHOFF, J. B. **Dilemas da educação**: dos apelos populares à Constituição. São Paulo: Cortez/Editores Associados, 1989.

MACHADO, L. R. D. S. Sociedade Industrial x Sociedade Tecnicizada: mudança no trabalho, mudança na educação. **Cadernos Andes**, v. 10, p. 51-61, 1993.

MEDEIROS, C. F. **Educação Matemática**: discurso ideológico que a sustenta. 1985. 233 f. Dissertação (Mestrado)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: São Paulo, 1985.

MONTEIRO, A. **O ensino de matemática para adultos através do método da modelagem matemática**. 1991. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho".: Rio Claro: IGCE-UNESP, 1991.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Cenários para investigação**. Rio Claro : Bolema, 2000.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você/ O Sr./ A Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "O Ensino de Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da modelagem matemática". Meu nome é Wanderley de Souza Vieira, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é Professor de Matemática da Educação Básica. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es) responsável(is), via e-mail sgwvieira@gmail.com ou tpporto@gmail.com e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônicos(s): (61) ----- ou (64) ----- . Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62) 3521-1215.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

Esta pesquisa pretende investigar os efeitos da modelagem matemática dentro do universo da Educação de Jovens e Adultos. Acreditamos que ela seja importante porque poderá nortear futuros trabalhos quanto à utilização da modelagem matemática enquanto metodologia de ensino aprendizagem. Para realização da pesquisa serão utilizadas as seguintes técnicas: questionário diagnóstico, pesquisa delineada por um roteiro, observação de trabalho e desempenho em grupo, apresentação dos alunos sobre o conteúdo pesquisado e teste de verificação de aprendizagem. Os dados coletados serão analisados. Ressaltamos que ao longo da pesquisa imagens poderão ser captadas para auxiliar na análise dos dados. Nesse sentido, solicitamos uma rubrica (dentro do parêntese) numa das opções abaixo:

() Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

As informações desta pesquisa serão utilizadas para a elaboração do trabalho de mestrado do pesquisador **Wanderley de Souza Vieira** e em publicações consequentes deste, onde não haverá a identificação dos voluntários.

Ressaltamos que está garantida a liberdade do participante de se recusar a responder e participar de alguma das etapas da pesquisa que lhe causem algum tipo de constrangimento. E ainda, que tem o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da participação na pesquisa.

1.2 Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, _____ inscrito(a) sob o RG/CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado "**O Ensino da Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da modelagem matemática**". Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário, não terei nenhum ônus e nem receberei nenhuma contribuição financeira em contrapartida. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável Wanderley de Souza Vieira sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Brasília, ____ de _____ de 2016

Assinatura por extenso do(a) participante

Assinatura por extenso do pesquisador responsável

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Você/ O Sr./ A Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "O Ensino de Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da modelagem matemática". Meu nome é Wanderley de Souza Vieira, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é Professor de Matemática da Educação Básica. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es) responsável(is), via e-mail sgwvieira@gmail.com ou tpportto@gmail.com e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônicos(s): (61) ----- ou (64) ----- . Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62) 3521-1215.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

Esta pesquisa pretende investigar os efeitos da modelagem matemática dentro do universo da Educação de Jovens e Adultos. Acreditamos que ela seja importante porque poderá nortear futuros trabalhos quanto à utilização da modelagem matemática enquanto metodologia de ensino aprendizagem. Para realização da pesquisa serão utilizadas as seguintes técnicas: questionário diagnóstico, pesquisa delineada por um roteiro, observação de trabalho e desempenho em grupo, apresentação dos alunos sobre o conteúdo pesquisado e teste de verificação de aprendizagem. Os dados coletados serão analisados. Ressaltamos que ao longo da pesquisa imagens poderão ser captadas para auxiliar na análise dos dados. Nesse sentido, solicitamos uma rubrica (dentro do parêntese) numa das opções abaixo:

() Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

As informações desta pesquisa serão utilizadas para a elaboração do trabalho de mestrado do pesquisador **Wanderley de Souza Vieira** e em publicações consequentes deste, onde não haverá a identificação dos voluntários.

Ressaltamos que está garantida a liberdade do participante de se recusar a responder e participar de alguma das etapas da pesquisa que lhe causem algum tipo de constrangimento. E ainda, que tem o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da participação na pesquisa.

1.2 Assentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, _____ inscrito(a) sob o RG/CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado "**O Ensino da Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da modelagem matemática**". Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário, não terei nenhum ônus e nem recebi nenhuma contribuição financeira em contrapartida. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável Wanderley de Souza Vieira sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Brasília, ____ de _____ de 2016

Assinatura por extenso do(a) participante

Assinatura por extenso do pesquisador responsável

APÊNDICE C - TERMO AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Eu, Geraldo Elson de Sousa, Diretor do Centro de Ensino Fundamental 02 de Ceilândia, matrícula 39360-6, autorizo o professor Wanderley de Souza Vieira, matrículas 23770-1 diurno e matrícula 204782-9 noturno, professor, lotado neste Estabelecimento de Ensino, a realizar um trabalho de conclusão de curso/mestrado, onde será desenvolvido a modelagem matemática, em especial a geometria nos espaços físicos que são disputadas algumas categorias esportivas, presentes nos jogos olímpicos, sediados no Brasil no ano de 2016. O desenvolvimento do trabalho deve ocorrer paralelamente à aplicação dos conteúdos programados para a série/ano a qual será aplicado o trabalho. Podendo acontecer observação, entrevistas e aplicação de questionários/testes, com os alunos da Educação de Jovens e Adultos, do turno noturno, turmas 9º ano A e 9º B, para a realização do Projeto de Pesquisa intitulado o **Ensino da Matemática em Diálogo com o Esporte: uma proposta de intervenção por meio da modelagem matemática**, que tem por objetivo primário motivar os alunos quanto à aprendizagem matemática, utilizando a modelagem como metodologia de ensino aplicada nos esportes praticados nas Olimpíadas.

O pesquisador acima qualificado se compromete a:

- 1- Iniciar a coleta de dados somente após o Projeto de Pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
- 2- Obedecer às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.
- 3- Assegurar a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garante que não utilizará as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS Nº 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.

Ceilândia-DF, _____ de 2016.

Assinatura do responsável pela Instituição de Ensino

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO - GEOMETRIA

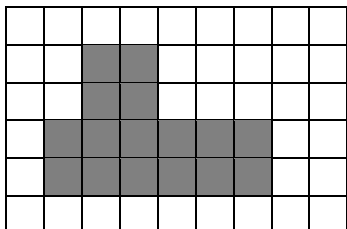
Este questionário é parte do trabalho que será realizado sobre modelagem matemática e a geometria presente nos esportes. Tem por objetivo verificar o quanto você conhece sobre a geometria e fazer um pequeno estudo socioeconômico da sua turma. Não será usado para compor sua nota semestral, mas peço que o responda com a máxima sinceridade e sem a preocupação se as questões estão corretas ou não, mostre realmente o que você sabe. Teremos a oportunidade de trabalhar item por item em um momento futuro.

IDADE	_____ anos	
SEXO	Masculino ()	Feminino ()
CASADO (A)	Sim ()	Não ()
TEM FILHOS(A)	Sim () Quantos? ()	Não ()
TRABALHA FORA DE CASA	Sim ()	Não ()
QUAL A SUA RENDA FAMILIAR	Até 1 salário () De 2 a 3 salários () De 4 a 5 salários () Mais de 5 salários ()	
QUANTAS PESSOAS MORAM NA SUA CASA?		
TEM COMPUTADOR EM CASA COM INTERNET?	Sim ()	Não ()
ESTUDA FORA DO AMBIENTE ESCOLAR?	Sim ()	Não ()
TEM COSTUME DE IR A LAN HOUSE?	Sim () O que faz? _____	Não ()
FICOU ALGUM TEMPO SEM ESTUDAR?	Sim ()	Não ()
QUANTO TEMPO FICOU FORA DA ESCOLA?		
QUAL O MOTIVO DA SUA INTERRUPÇÃO ESCOLAR?		
O QUE TE TROUXE DE VOLTA À ESCOLA?		
O QUE TE FAZ PERMANECER NA ESCOLA?		
O QUE TE FAZ DAR VONTADE DE DESISTIR?		

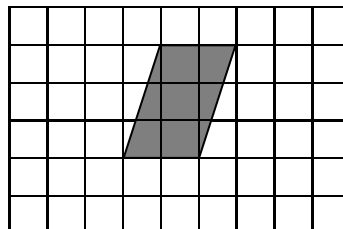
1ª QUESTÃO: Fale sobre o que você sabe sobre a Geometria:

2ª QUESTÃO: Sabendo que cada quadrado menor da figura abaixo tem lado igual a 1 (uma) unidade, calcule o perímetro e a área da primeira figura e a área da segunda figura:

a)

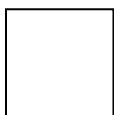


b)

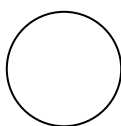


3ª QUESTÃO: Escreva o nome de cada figura abaixo:

a)



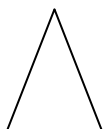
b)



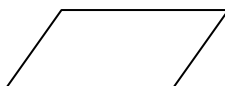
c)



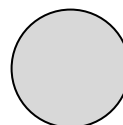
d)



e)

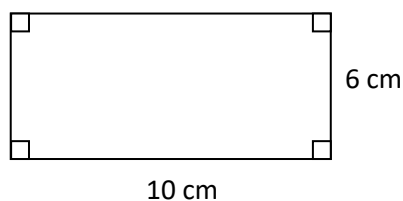


f)

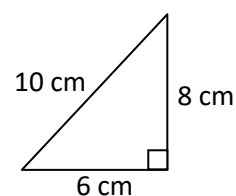


4ª QUESTÃO: Calcule o perímetro e a área das figuras abaixo:

a)



b)



5ª QUESTÃO: Um terreno de forma retangular tem 12 m de frente por 30 m de lateral. **Qual é o preço do terreno**, se o metro quadrado está custando R\$ 25,00?



6ª QUESTÃO: Faça a conversão das seguintes medidas para as unidades indicadas entre parênteses:

a) 12,4 km (para metros):

b) 320 mm (para centímetros):

c) 1300 m (para quilômetros):

d) 4,5 cm (para decímetros):

7ª QUESTÃO: Calcule a distância real, em km, entre duas cidades, sabendo que no mapa estão separadas por um segmento de 6 cm e a escala do mapa é $1/3.000.000$. Lembre-se: escala é a razão entre o comprimento do projeto e o comprimento real correspondente, sempre medidos na mesma unidade.

APÊNDICE E - TESTE AVALIATIVO

CENTRO DE ENSINO FUNDAMENTAL 02 DE CEILÂNDIA

MATEMÁTICA - PROFESSOR WANDERLEY

ALUNO(A): _____ TURMA: _____

Teste Avaliativo - Geometria

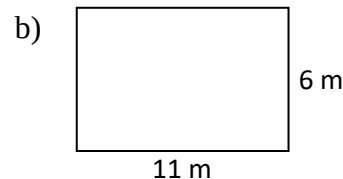
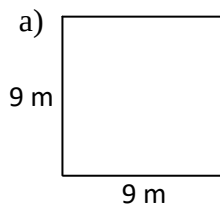
QUESTÃO 01 - Baseado no filme "**Donald no País da Matemática**" e nas pesquisas que vocês fizeram, comente sobre a aplicabilidade da **Geometria** no dia a dia?

QUESTÃO 02 - Qual o **esporte** que seu grupo pesquisou? Conte-nos um pouco sobre ele e a geometria presente no ambiente onde ele acontece.

QUESTÃO 03 - Identifique cada figura abaixo com seu respectivo nome e calcule sua área e perímetro:

Nome da figura: _____

Nome da figura: _____



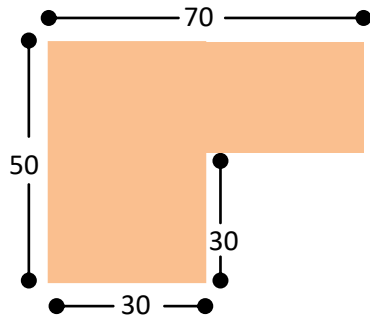
QUESTÃO 04 - O campo de futebol é a atração principal no estádio Mané Garrincha, em Brasília, ou em qualquer outro estádio. Nele acontecem as jogadas, as faltas, os dribles e a situação mais esperada em um jogo: o gol! Por falar em gol, vamos supor que as traves possuem dimensões conforme mostra a figura abaixo:



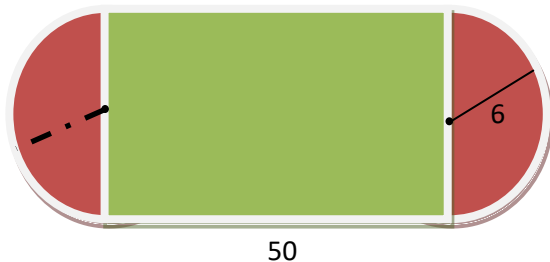
AB = 8 m
AC = 2 m

Nestas condições, qual o perímetro e a área determinada por esse gol?

QUESTÃO 05 - Supondo que uma parte do estacionamento do Estádio Mané Garrincha tenha a forma da figura abaixo e lembrando das áreas das figuras que estudamos, determine a área deste estacionamento em m^2 :



QUESTÃO 06 - Seja uma pista de atletismo no formato da figura abaixo, ou seja, duas semicircunferências e um retângulo. Se esta pista possui as dimensões expressas na figura, em metros, quantos metros um corredor percorre após duas voltas completas nesta pista:



QUESTÃO 07 - Um protótipo (modelo) foi desenhado na escala 1:100. Qual será o comprimento desse protótipo se o modelo em tamanho real tem um comprimento igual a 4,00 m?

QUESTÃO 08: Calcule a distância real, em km, entre duas cidades, sabendo que no mapa estão separadas por um segmento de 6 cm e a escala do mapa é $1/3.000.000$. Lembre-se: escala é a razão entre o comprimento do projeto e o comprimento real correspondente, sempre medidos na mesma unidade.

A Geometria faz com que possamos adquirir o hábito de raciocinar, e esse hábito pode ser empregado, então, na pesquisa da verdade e ajudar-nos na vida.

Jacques Bernoulli

APÊNDICE F - ROTEIRO DE PESQUISA PARA OS GRUPOS

ROTEIRO DE PESQUISA PARA OS GRUPOS

Fiquem atentos a algumas sugestões que não podem faltar na pesquisa que vocês farão sobre o esporte que foi sorteado ao seu grupo.

Não precisam se prenderem somente as estas sugestões, fiquem livres para usar a criatividade dos membros do seu grupo para acrescentar o que acharem importante.

NÃO PODE FALTAR

- Nome oficial e nome popular do esporte;
- Breve histórico do surgimento, destacando local, ano e motivo de surgimento;
- Analisar a matemática presente neste esporte, sobretudo, **a presença da geometria com suas figuras geométricas** no espaço onde são realizados estes esportes, exemplos, campos, quadras, mesas, pistas e tatame.
- Estudar o cálculo do perímetro e da área do espaço físico onde é praticado o esporte;
- Confeccionar uma maquete do esporte envolvido, dando destaque para a geometria presente, principalmente no espaço onde esse esporte é praticado. Para construção da maquete deverá ser observado as proporções entre o tamanho proposto para a maquete e o tamanho real do objeto em estudo, bem como, deixar claro a escala que foi usada para a confecção da mesma;
- Fazer um resumo de todo o material para apresentação e discussão junto a turma;
- Todos os alunos devem participar efetivamente em todas as fases do trabalho.