

ISSN 2316-7785

## **O ENSINO DA GEOMETRIA A PARTIR DAS BOLAS DE FUTEBOL TELSTAR E JABULANI NO PROJETO PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014**

Aline Wendler<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM  
alinewendler@yahoo.com.br

Daniel Licinio Franke<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM  
daniel\_t09@yahoo.com.br

Giandra Sousa Ferreira<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM  
giandraferreira@yahoo.com.br

Juliana Gabriele Kiefer<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM  
juliana\_kiefer@hotmail.com

Patrizia Machado Pessoa Moreira<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM  
patriziapessoa@gmail.com

Inês Farias Ferreira<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM  
inesfferreira10@gmail.com

Rita de Cássia Pistóia Mariani<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM  
rcpmariani@yahoo.com.br

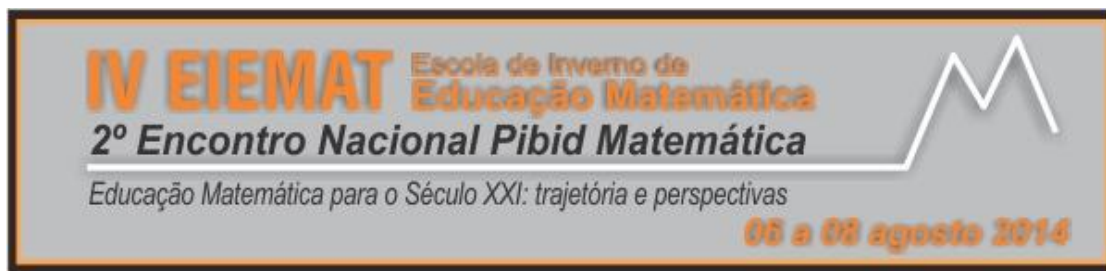
### **Resumo:**

O subprojeto Matemática do Programa Institucional de Iniciação a Docência (PIBID) da UFSM tem entre seus objetivos promover a inserção de licenciandos na cultura escolar do magistério, por meio da articulação entre teoria e prática, da apropriação e da reflexão sobre o trabalho docente. Assim sendo, o subprojeto PIBID Matemática/UFSM desenvolveu o projeto didático elaborado para inserir os bolsistas de iniciação à docência nas quatro escolas de Educação

---

<sup>1</sup> Bolsistas de Iniciação a Docência

<sup>2</sup> Coordenadores de área



ISSN 2316-7785

Básica de Santa Maria/RS em consonância com o Edital nº 061/2013 da CAPES. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é relatar as experiências vivenciadas pelos bolsistas de iniciação à docência ao compor e dinamizar atividades desenvolvidas no projeto didático PIBID Matemática na Copa 2014 que abordam a linha do tempo das bolas utilizadas nos campeonatos e enfatizam a planificação da Telstar e da Jabulani, utilizadas nas copas de 1970 e 2010, respectivamente. Para tanto, foi necessário assumir o desafio de organizar atividades que não se embasassem na metodologia expositiva, que fossem acessíveis e interessantes aos alunos, e que relacionassem os conteúdos da geometria plana e espacial com as características das bolas de futebol. Após a dinamização de tais atividades constatamos que os alunos interessaram-se pelos desafios, e suprimiram algumas de suas dificuldades relacionadas aos conteúdos de geometria plana e espacial, tais como: a nomenclatura e a identificação das propriedades de figuras, dos conceitos de vértice, aresta, face, área, truncamento de sólidos. Além disso, observamos que os estudantes se empenharam em utilizar instrumentos de desenho geométrico como compasso, transferidor, régua alegando que raramente o fazem em sala de aula.

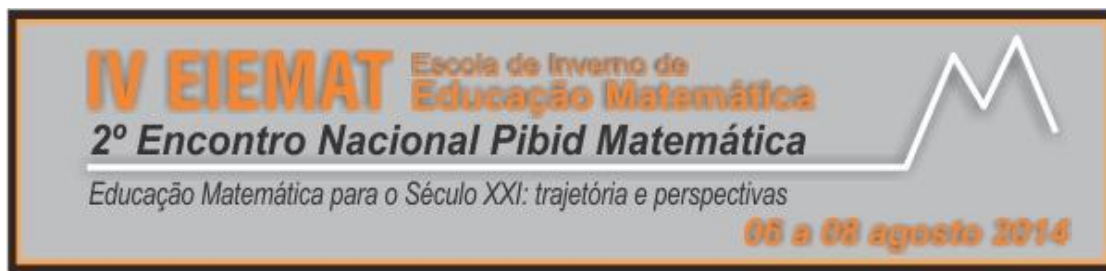
**Palavras-chave:** PIBID; Educação Matemática; Geometria plana; Geometria espacial.

### **Introdução:**

Este trabalho é oriundo do Programa Institucional de Iniciação a Docência-PIBID que tem intuito de proporcionar aos acadêmicos de cursos de licenciatura contato direto com a docência, buscando na escola a realização de práticas docentes inovadoras. (BRASIL, online, 2014)

O PIBID da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM tem como objetivo constituir um espaço de aprendizagem docente, relacionando a universidade com as escolas públicas de educação básica, através da inserção dos acadêmicos no cotidiano escolar, proporcionando lhes oportunidade de desenvolver metodologias diferenciadas de ensino, neste sentido busca o desenvolvimento de cinco ações gerais que são: organização inicial; cartografia; planejamento, organização e avaliação; inserção na escola e promoção de eventos. (UFSM, 2013)

O subprojeto PIBID Matemática/UFSM é composto por vinte e um bolsistas graduandos do Curso Matemática-Licenciatura, duas coordenadoras de área e quatro professores supervisores, cada um atuando em uma das quatro escolas públicas da cidade de Santa Maria, a saber: Escola Básica Estadual Érico Veríssimo, Escola Estadual de 1º Grau General Gomes Carneiro de Ensino Fundamental, e de Ensino



ISSN 2316-7785

Médio, Escola Estadual de Ensino Médio Professora Maria Rocha, Colégio Estadual Manoel Ribas.

Como dentre as ações do PIBID UFSM está a inserção dos bolsistas nas escolas contempladas pelos subprojetos, para promover o contato inicial do subprojeto Matemática foi organizado e dinamizado um projeto didático, que visa relacionar os conteúdos matemáticos com a Copa do Mundo 2014.

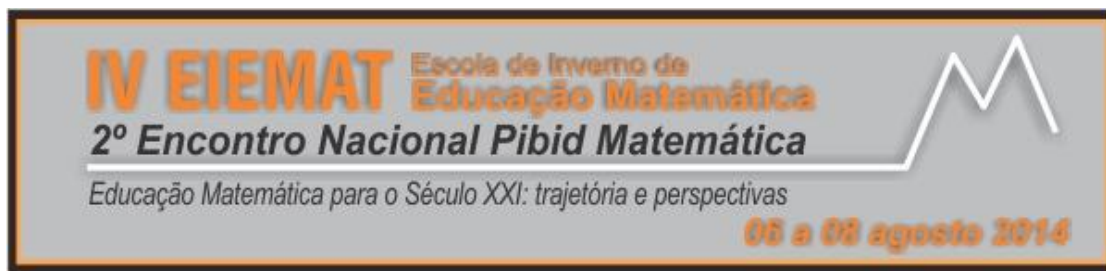
Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é relatar as experiências vivenciadas pelos bolsistas de iniciação à docência ao compor e dinamizar atividades desenvolvidas no projeto didático PIBID Matemática na Copa 2014 que abordam a linha do tempo das bolas utilizadas nos campeonatos e enfatizam a planificação das bolas Telstar e Jabulani, utilizadas nas copas de 1970 e 2010, respectivamente.

### **Algumas relações entre os conteúdos de ensino de geometria plana e espacial e a planificação das bolas Telstar e Jabulani:**

Sabe-se que o estudo de geometria é fundamental ao desenvolvimento do raciocínio do estudante, Arbach (2002, p. 20) diz que “A geometria faz com que possamos adquirir o hábito de raciocinar, esse hábito pode ser empregado, então, na pesquisa da verdade e ajuda-nos na vida”.

As formas geométricas estão presentes em todos os lugares, basta para isso observar com atenção o que nos cerca, tendo em vista que “as questões geométricas costumam despertar o interesse dos adolescentes e jovens de modo natural e espontâneo. Além disso, é um campo fértil de situações-problema que favorece o desenvolvimento da capacidade para argumentar”. (BRASIL, 1998, p. 122).

Diante desse contexto, do fato que a vigésima edição da Copa do Mundo de Futebol ocorre neste ano no Brasil, que esse é um campeonato internacional que acontece a cada quatro anos, que o Brasil é o único país que conquistou cinco títulos e que durante todas as edições da Copa vários modelos de bolas de futebol foram utilizados, envolvendo distintas figuras espaciais e planas optamos por explorar esse



ISSN 2316-7785

tema no projeto didático PIBID Matemática na Copa 2014 por meio da análise das bolas Telstar e Jabulani.

A Telstar, que foi utilizada na Copa de 1970, no México, cujo modelo contém 32 gomos (20 hexágonos e 12 pentágonos), sendo os pentágonos na cor preta e os hexágonos na cor branca para facilitar a visualização da bola na tela televisão, dado que a competição seria transmitida ao vivo em preto e branco, seu nome, Telstar, deve-se à sua semelhança com o satélite, que era coberto de painéis escuros (FIFA, 2014).

Essa bola possui uma estrutura semelhante ao sólido geométrico icosaedro truncado: constituído de 12 faces pentagonais e 20 faces hexagonais. O icosaedro truncado é um dos treze sólidos de Arquimedes, que são poliedros convexos cujas faces são polígonos regulares de mais de um tipo. Todos os seus vértices são congruentes, isto é, existe o mesmo arranjo de polígonos em torno de cada vértice, além disso, todo vértice pode ser transformado num outro vértice por uma simetria do poliedro (LIMA, et al, 1998).

O icosaedro truncado pode ser obtido a partir do icosaedro. O icosaedro, conhecido como um dos sólidos de Platão é formado por 20 faces triangulares regulares, com 12 vértices, sendo que em cada vértice incidem 5 arestas. Para obter o icosaedro truncado tomamos um icosaedro sólido e fazemos seu truncamento, ou seja, removemos partes do sólido. Assim a cada vértice do icosaedro corresponde uma pequena pirâmide regular de base pentagonal que é retirada do icosaedro (FURUYA, 2002).

A segunda bola explorada em nossas atividades foi a Jabulani, utilizada durante a edição da Copa do Mundo de 2010, sediada pela África do Sul. A Jabulani, que é caracterizada por apresentar onze cores distintas, uma homenagem ao futebol e ao país da primeira Copa do Mundo realizada no continente africano. A denominação Jabulani tem origem no idioma zulu e significa “comemorar” (FIFA, 2014).

Na Jabulani é possível reconhecer uma semelhança com um sólido de Arquimedes, o tetraedro truncado, este que é obtido a partir do truncamento dos vértices do tetraedro regular, de maneira que seus quatro triângulos se transformam em

hexágonos regulares e em triângulos equiláteros. Ou seja, o tetraedro truncado é constituído por 8 faces regulares, sendo elas quatro hexágonos e quatro triângulos (PIETRO, 2012).

A Geometria apresenta uma ampla gama de possibilidades para ser trabalhada contextualmente já que é possível encontrar um vínculo entre a Geometria com outras áreas do saber e também com o mundo material que nos cerca. De acordo com os PCN's (1998), é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1998).

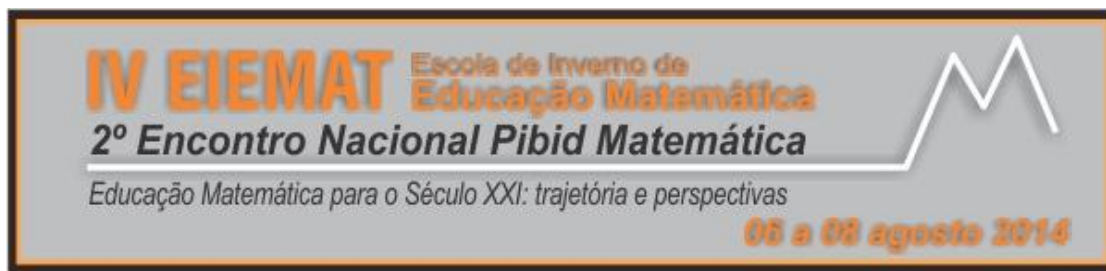
Quando planificamos o icosaedro truncado obtemos uma figura plana constituída por 12 pentágonos regulares e 20 hexágonos regulares e na planificação do tetraedro truncado obtém-se uma figura plana constituída por 4 hexágonos regulares e 4 triângulos equiláteros, com isso temos as planificações das faces da Telstar e da Jabulani respectivamente. Conforme as figuras abaixo:



*Figura 1: Planificação da Telstar e Jabulani*

Para inter-relacionar os conteúdos da geometria plana junto à geometria espacial e vice-versa, seguiu-se com a planificação de cada um dos sólidos, o icosaedro truncado e o tetraedro truncado, como sugerido pelos PCN+ (2002),

[...] o ensino de Geometria na escola média deve contemplar também o estudo de propriedades de posições relativas de objetos geométricos;



ISSN 2316-7785

relações de figuras espaciais e planas em sólidos geométricos; propriedades de congruência e semelhança de figuras planas e espaciais; análise de diferentes representações das figuras planas e espaciais, tais como desenho, planificações, e construções com instrumentos (BRASIL, p. 123, 2002).

Desta maneira pudemos trabalhar os conteúdos da geometria plana e espacial à nível de ensino fundamental e médio.

### **A metodologia do trabalho na composição e execução das atividades sobre a linha do tempo das bolas de futebol das copas e a planificação das bolas Telstar e Jabulani no Projeto PIBID Matemática na Copa 2014**

Para a elaboração da atividade, os bolsistas com orientação dos professores coordenadores e supervisores realizaram pesquisas sobre as estruturas das bolas de futebol e os conteúdos matemáticos que pudessem ser relacionadas com as mesmas. Foram realizadas muitas leituras de textos tanto em *sites* quanto de livros e livros didáticos, com a finalidade de escolher os referenciais teóricos para compor as atividades. Além disso, ocorreram encontros semanais entre bolsistas, coordenadores e supervisores para o refinamento das atividades a serem desenvolvidas nas escolas.

Após essa pesquisa, reflexão e reelaboração das atividades foram compostos dois *banners*, um que ilustra a linha do tempo das bolas utilizadas nos campeonatos, trazendo seus nomes e o ano em que foram utilizadas, e outro que explana o processo de formação e planificação das bolas Telstar e Jabulani.

Para trabalhar com os dois *banners* no projeto didático foram elaborados desafios envolvendo conteúdos matemáticos de geometria plana e espacial e, para tanto poderiam utilizar objetos manipuláveis tais como os sólidos geométricos icosaedro e icosaedro truncado, tetraedro e tetraedro truncado, as figuras planas na forma de hexágono e pentágonos regulares e irregulares. Além disso, os alunos poderiam usar materiais de desenho geométrico como compasso, transferidor e régua para determinar o valor das arestas, medir os ângulos das figuras planas, etc.

Abaixo estão representados os banners desenvolvidos:



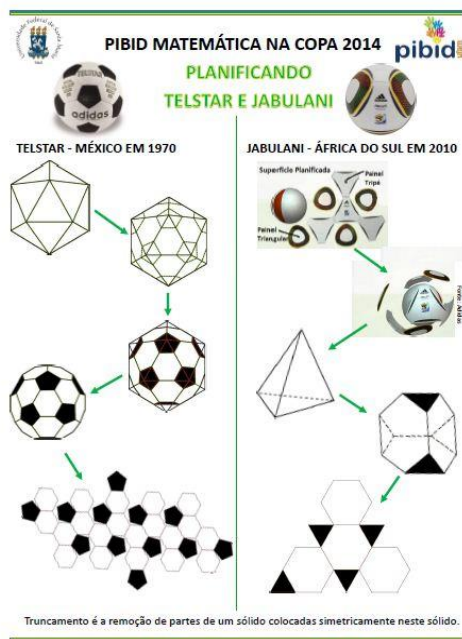


Figura 2: Planificando Telstar e Jabulani

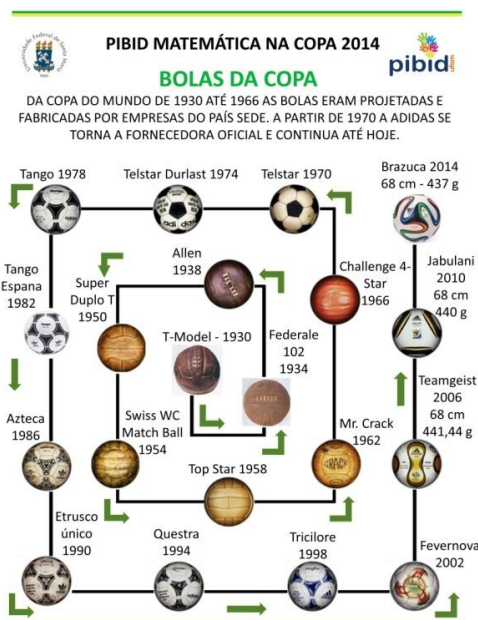


Figura 3: Bolas da Copa

Com base nestes banners estão representadas a seguir os desafios elaborados:

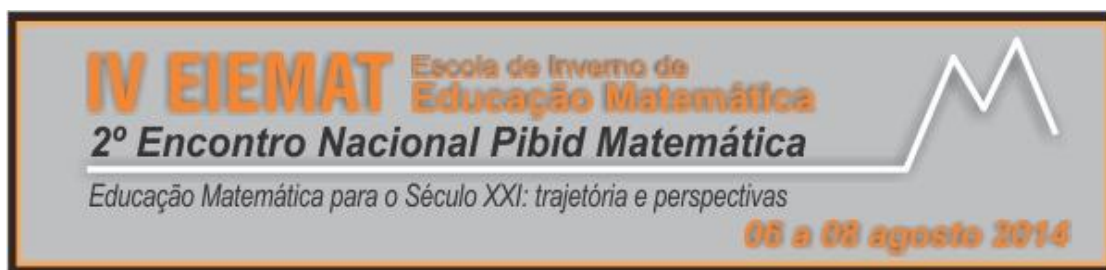
**PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014**  
**PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI**

VOCÊ CONSEGUE DETERMINAR QUAIS SÃO AS FIGURAS PLANAS DAS FACES DE UM ICOSAEDRO?













E DE UM ICOSAEDRO TRUNCADO?

**PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014**  
**PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI**

QUANDO FAZEMOS O TRUNCAMENTO DO ICOSAEDRO, SEU VOLUME AUMENTA OU DIMINUI? POR QUÊ?



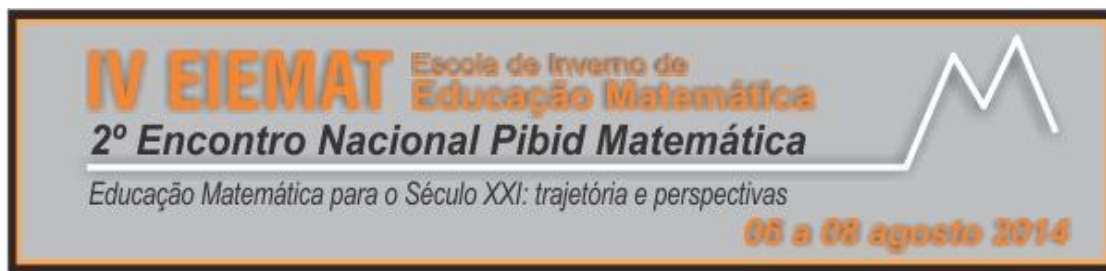
ISSN 2316-7785

 <p><b>PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014</b> PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI</p>  <p>A BOLA DE FUTEBOL É CONSTITUÍDA POR 32 FACES, 20 HEXÁGONOS REGULARES E 12 PENTÁGONOS REGULARES. VOCÊ CONSEGUE DESCOBRIR QUANTOS VÉRTICES HÁ NA TELSTAR?</p>	 <p><b>PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014</b> PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI</p>  <p>A BOLA DE FUTEBOL É CONSTITUÍDA POR 32 FACES, 20 HEXÁGONOS REGULARES E 12 PENTÁGONOS REGULARES. VOCÊ CONSEGUE DESCOBRIR QUANTOS VÉRTICES HÁ NA TELSTAR?</p>
 <p><b>PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014</b> PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI</p>  <p>COMO VOCÊ CALCULARIA A ÁREA TOTAL DA BOLA TELSTAR PLANIFICADA? QUAIS AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA EFETUAR ESSE CÁLCULO?</p>	 <p><b>PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014</b> PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI</p>  <p>VOCÊ CONSEGUE DETERMINAR QUAIS SÃO AS FIGURAS PLANAS DAS FACES DE UM TETRAEDRO? E O TETRAEDRO TRUNCADO?</p>
 <p><b>PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014</b> PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI</p>  <p>VOCÊ PODERIA DIZER O NOME DAS FIGURAS GEOMÉTRICAS QUE SÃO EVIDENCIADAS NA PLANIFICAÇÃO DA JABULANI?</p>	 <p><b>PIBID MATEMÁTICA NA COPA 2014</b> PLANIFICANDO TELSTAR E JABULANI</p>  <p>PODEMOS SECCIONAR O HEXÁGONO REGULAR EM 6 FIGURAS GEOMÉTRICAS CONGRUENTES. QUE FIGURA É ESTA?</p>

*Figura 4: Desafios*

A ação dos bolsistas nas escolas contempladas pelo subprojeto foi desenvolvida semanalmente, durante o recreio dos alunos, cuja duração é de aproximadamente 15 minutos, as escolas disponibilizaram espaços físicos para a organização e o desenvolvimento da atividade. Nas dependências das escolas dispomos os *banners* de modo que os alunos os visualizassem e a partir de sua curiosidade e interesse viessem ao nosso encontro. Vale aqui ressaltar que contamos com o apoio dos professores das





ISSN 2316-7785

escolas que divulgavam para os alunos que estaríamos na instituição na hora do intervalo com informações, curiosidades e desafios envolvendo a Copa do Mundo de Futebol.

Com aproximação dos alunos foram mostrados os materiais, buscando explorar a partir de uma conversa com os alunos as informações trazidas nos *banners*, posteriormente buscou-se relacionar estas informações com conceitos matemáticos, e assim foram propostos os desafios, auxiliando-os na formulação de hipóteses e estratégias para buscar as soluções.

Durante o desenvolvimento dessas atividades e desafios percebeu-se que alguns alunos apresentaram dificuldades básicas relacionadas com os conteúdos das geometrias plana e espacial tais como: identificação, descrição, classificação, das formas geométricas planas e sólidas; dificuldade em dar significado aos entes básicos da geometria espacial: aresta, vértice, entre outros e da geometria plana como os conceitos de área, tipologia dos ângulos, condições de congruência e semelhança de triângulos. Vale também destacar que o termo e/ou o significado da expressão trincar era evidenciada pelos alunos como uma novidade.

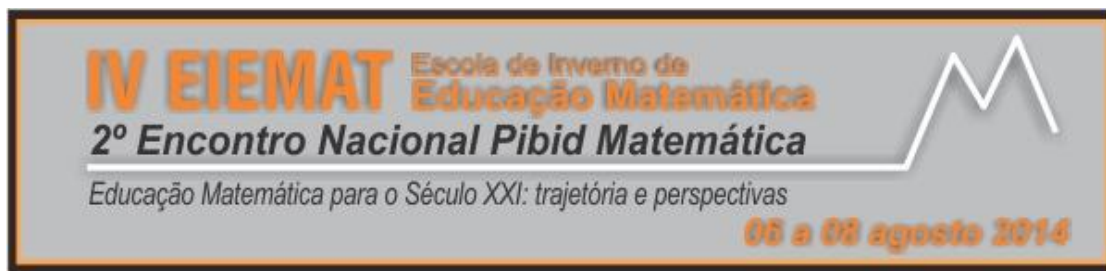
Percebendo as dificuldades dos alunos os bolsistas realizavam intervenções embasadas na argumentação e na mobilização de materiais manipuláveis na tentativa de elucidar as dúvidas dos alunos. A partir dessas intervenções e de nossas análises observamos que as questões mais difíceis de serem respondidas pelos alunos foram:

“Podemos seccionar o hexágono regular em 6 figuras geométricas congruentes. Que figura é esta? ”

“Como podemos calcular a área total da planificação da Jabulani? Qual valor desta área? ”

“É possível determinar o valor da área total da Jabulani fazendo apenas dois cálculos? ”

“Quando fazemos o truncamento do icosaedro, seu volume aumenta ou diminui? Por quê? ”



ISSN 2316-7785

“Usando régua e transferidor calcule a área total e os ângulos internos dos hexágonos regulares e pentágonos regulares da Telstar. ”

Houve grande interesse dos alunos em participar da atividade, muitos sanaram dúvidas básicas de geometria ao participarem da atividade, como por exemplo, a nomenclatura dos polígonos, muitos confundiam hexágono com pentágono, daí mostrou-se a diferença que há entre um e o outro, também os instruímos de maneira correta na utilização e manipulação do compasso e transferidor, já que para muitos era a primeira vez que utilizavam.

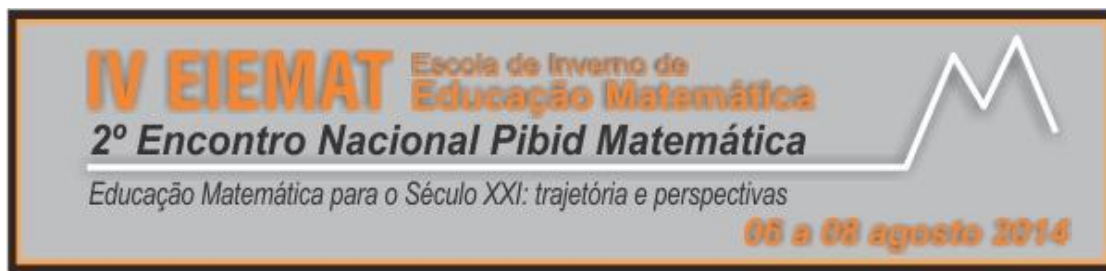
### **Considerações finais:**

A atividade desenvolvida alcançou os objetivos que se propunha, desafiou os bolsistas a produzir uma atividade diferenciada que envolvesse conteúdos da geometria plana e espacial contextualizados com a Copa do Mundo de Futebol, algo que não é elementar e exige muito empenho e criatividade, pois tínhamos que produzir atividades atrativas para os alunos. Já no desenvolvimento das atividades na escola, estimulou o interesse dos alunos fazendo com que participassem da atividade, resolver os desafios, buscando a superação das suas dificuldades.

Dessa forma foi possível mostrar aos alunos que a Matemática pode ser contextualizada com a Copa do Mundo de Futebol e com outros temas e que nosso desafio, enquanto educadores matemáticos é permanente.

### **Referências bibliográficas:**

ARBACH, Nelson. *O Ensino de Geometria Plana: o saber do aluno e o saber da escola*. PUC, São Paulo, SP, Dissertação de Mestrado. 2002.. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/MATEMATICA/Dissertacao\\_Arbach.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Dissertacao_Arbach.pdf)>. Acesso em: jun. 2014.



ISSN 2316-7785

BRASIL. CAPES. Pibid. *Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência*.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em

<<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acesso em: 15 jun. 14.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática (PCN+)*. Brasília: SEF/MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. *Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Fundamental)*. Brasília: MEC. 1998.

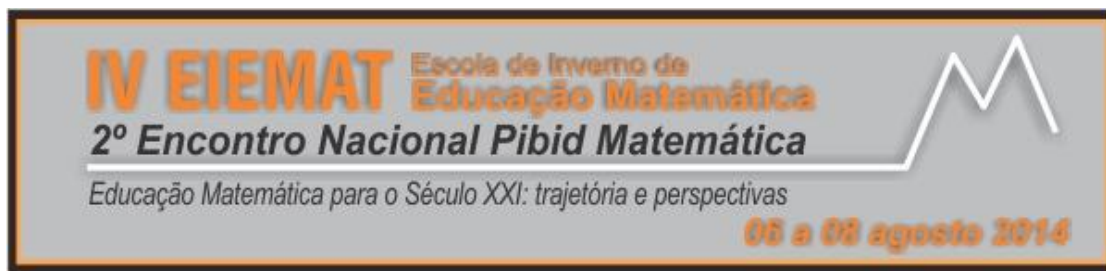
Danielle de Miranda. Geometria Espacial. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/matematica/geometria-espacial.htm>> Acesso em: 15 mai. 2014.

FIFA. Federação Internacional de Futebol Associado. *As bolas de futebol da Copa do Mundo FIFA*. Disponível em <<http://quality.fifa.com/pt/Bolas-de-Futebol/Fatos-do-futebol/As-bolas-de-futebol-da-Copa-do-Mundo-FIFA/>>. Acesso em: 27 abr. 2014

FIFA. Federação Internacional de Futebol Associado. *Copas do Mundo da FIFA* <<http://pt.fifa.com/tournaments/archive/worldcup/>>. Acesso em: 27 abr. 2014

FURUYA. Y. K. S. *A Estrutura Poliédrica da Bola de Futebol*. Disponível em: <http://www.dm.ufscar.br/hp/hp153/hp153001/hp153001.html>. Acesso em: 29 abr. 2014

LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E. e MORGADO, A. C., *A Matemática do Ensino Médio. Coleção do Professor de Matemática, Sociedade Brasileira de Matemática*. Rio de Janeiro: SBM.1998.



ISSN 2316-7785

PIETRO, JOSÉ IGNACIO ROYO. *Um paseo por geometria* 2011-2012, Publicaciones del departamento de Matemáticas, UPV/EHU, paginas 57-69. Disponível em <[http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10884%3Aun-paseo-por-la-geometria&catid=136%3Acursos-y-ciclos-de-nferencias&directory=400001&limitstart=1](http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=10884%3Aun-paseo-por-la-geometria&catid=136%3Acursos-y-ciclos-de-nferencias&directory=400001&limitstart=1)> Acesso em: 20 abr. de 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. *Projeto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência 2013 da UFSM*: Proposta – Edital nº 061/2013. Número da proposta: 128346, 2013.