

## CLIMATIZAÇÃO DAS SALAS DE AULA DE UMA ESCOLA PÚBLICA POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Dâmaso Douglas da Silva Nunes; Geovana Caetano de Oliveira; Geriane Pereira da Silva;  
Lucília Batista Dantas Pereira

*Universidade de Pernambuco-UPE, damasodouglas@bol.com.br; geovanacaetano1@hotmail.com;  
gerianepereira@hotmail.com; lucilia.batista@upe.br*

**Resumo:** A Modelagem Matemática é uma forma de transformar problemas do cotidiano em problemas matemáticos, buscando contextualizar matematicamente a realidade do discente. Nesse sentido, o Subprojeto Específico de Matemática do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID por meio de uma das tendências abordadas, a Modelagem Matemática, desenvolveu um projeto com a temática “Climatização das salas de aula”. Dessa maneira, esta proposta tem por objetivo elaborar o estudo correspondente à implantação de aparelhos de ar condicionado para que a comunidade escolar compreenda a logística e o orçamento dessa ação. Assim, a experiência mencionada contemplou duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Petrolina-PE, por meio de uma pesquisa de campo qualitativa. Diante disso, fez-se necessário a utilização de alguns conceitos matemáticos na resolução das atividades propostas, assim como: unidades de medidas, proporcionalidade, regra de três, área de figuras planas, função afim. Por conseguinte, os alunos apresentaram para sua turma os resultados obtidos. Em seguida, aplicou-se um questionário qualitativo, contendo seis questões abertas com o intuito de verificar o êxito do estudo. Nessa perspectiva, apesar de algumas dificuldades, tais como: compreender os conteúdos matemáticos; encontrar profissionais que atuam na área de construção civil e elaborar as apresentações no PowerPoint, percebeu-se que as atividades diferenciadas ampliaram novas formas de aprendizagem ao tempo que os alunos sugerem a aplicação de projetos similares, abordando novos conceitos matemáticos, bem como a utilização dessa metodologia em outras disciplinas. Por fim, notou-se uma maior motivação por se tratar de um problema real, possibilitando o despertar pela pesquisa e a conscientização da importância do estudo da Matemática para a vida, bem como a aprendizagem contextualizada e significativa.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática, Climatização das salas de aula, Função Afim.

## 1. INTRODUÇÃO:

A Matemática é uma ferramenta fundamental para a evolução humana, possibilitando solucionar problemas presentes no cotidiano. No entanto, quando se refere ao ensino da Matemática, deparamo-nos com a transmissão de conteúdos de forma descontextualizada e sem aplicações, tornando-a abstrata e desconectada do contexto no qual o aluno está inserido.

Em uma tentativa de melhorar o ensino de Matemática nas escolas públicas da Educação Básica, o Subprojeto Específico de Matemática do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) vem desenvolvendo atividades inovadoras em parceria com a Universidade de Pernambuco - Campus Petrolina.

A Modelagem Matemática é uma das tendências que torna o ensino mais dinâmico, possibilitando o desenvolvimento de atividades por meio de projetos. Nesse aspecto, esse recurso dá significação aos conceitos matemáticos, permitindo aos alunos atuarem como protagonistas do próprio conhecimento na busca de soluções dos problemas reais. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p.29) acrescentam que “o significado da atividade matemática para o aluno também resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele percebe entre os diferentes temas matemáticos”.

Nessa perspectiva, o presente artigo descreve umas dessas atividades vivenciadas, que foi a aplicação de um Projeto de Modelagem com a temática “Climatização das Salas de Aulas”. A proposta originou-se a partir da necessidade dos alunos e docentes de compreenderem o processo de aquisição, instalação e manutenção dos aparelhos de ar condicionado nas salas de aula, devido às altas temperaturas ocasionadas pelo clima da região, percebendo que esse fenômeno afeta diretamente o processo de ensino e aprendizagem.

Por isso, o objetivo geral desta proposta é elaborar o estudo correspondente à implantação de aparelhos de ar condicionado para que a comunidade escolar compreenda a logística e o orçamento desse processo, tendo como objetivos específicos: compreender o conceito de área de figuras planas e função afim, a partir do consumo de energia de uma determinada sala de aula; conhecer, por meio de pesquisas, as especificidades do selo do INMETRO dos aparelhos de ar condicionado, verificando o consumo de energia por metros quadrados; verificar o consumo de energia atual da escola, analisando qual deverá ser o aumento após as instalações dos aparelhos de ar condicionado;

analisar o tipo de aparelho mais adequado; avaliar o custo total para a instalação; calcular o custo da manutenção anual desses aparelhos.

## 2. MODELAGEM MATEMÁTICA

As tendências da Matemática, no que se refere às atividades atreladas ao ensino de Matemática, segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), estão definidas em quatro grupos: Logicismo, Intuicionismo, Formalismo e Hipoteticismo. O Logicismo é a utilização da lógica na compressão dos conteúdos matemáticos, com o intuito de evitar equívocos.

Por outro lado, o Intuicionismo é baseado na intuição para resolução e compreensão de determinadas situações, ou, até mesmo, a tentativa de prever certos fenômenos. Já o Formalismo trata o processo de ensino aprendizagem de Matemática como um sistema rigoroso, evitando que, ainda, haja uma discussão aberta sobre, por exemplo, os axiomas ou teorias. Por fim, no Hipoteticismo, há uma análise crítica, tratando a Matemática como uma ciência que sempre está em processo de construção, buscando relacionar com atividades humanas (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2013).

O professor atua como hipoteticista quando trabalha com modelos, oferecendo ferramentas Matemáticas para os alunos compreenderem e resolverem problemas em seu contexto social. Nessa perspectiva, Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p. 22) percebem que “em cada um de nós, professores, existe um pouco de cada uma dessas tendências segundo o momento, a necessidade, o comportamento dos alunos e o tema de interesse do professor e da classe (interesse esse que pode ser matemático ou não)”.

Apesar de todas essas tendências manifestarem-se em cada docente, o que se percebe é uma predominância do formalismo na atuação em sala de aula. O reflexo disso é a visão de como os alunos enxergam a Matemática, como uma disciplina dispensável em suas vidas, pois não conseguem conectar os conteúdos estudados em sala de aula com as situações problemas encontrada em seu cotidiano.

Concomitante a isso, considera-se o professor como único responsável pela qualidade do ensino, rotulando-o como competente aquele que consegue melhor transmitir os conteúdos. Outro aspecto que contribui para esse desinteresse é o modo como os conteúdos são tratados, como algo esgotável, imutável e desconsiderando os conhecimentos prévios dos discentes. Nesse sentido, percebe-se que

a herança platônica nos fez entender que já tínhamos pronta e acabada toda a Matemática. A qualidade do ensino dependia de o professor ser um bom transmissor. Um bom professor

era aquele que fazia com que seus alunos “vissem” os objetos matemáticos e os aceitassem. A boa educação matemática se media através da boa transmissão do ensino, e o bom professor era um bom transporte, muitas vezes independente de o aluno aprender – ou não. (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2013, p. 24)

Numa tentativa de superar esses desafios, a Educação Matemática, por meio da Modelagem, vem desenvolvendo trabalhos com o intuito de aproximar os conteúdos matemáticos da realidade do aluno. Essa tendência parte de uma problemática cotidiana do discente, que terá que buscar meios para compreender, sistematizar e solucioná-la.

Bassanezi (2002, p.16) destaca que a modelagem matemática “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Nessa mesma linha de pensamento, Barbosa (2004, p.03), conceitua modelagem como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”, de tal modo, que o aluno é o sujeito principal durante o processo cognitivo, interagindo com o objeto estudado. O mesmo busca meios para compreender e resolver os problemas, conquistando sua autonomia e o docente se posicionando como sujeito mediador da ação. Consolidando essa ideia, Biembengut e Hein (2014, p. 12), afirmam que,

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 de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que o conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Além de todas essas competências desenvolvidas individualmente, ele ainda terá a oportunidade de conhecer os problemas enfrentados pela comunidade, propor soluções e melhorar aquela realidade. Os temas abordados são dinâmicos, por fugirem da linearidade dos currículos propostos pelos órgãos competentes.

Os modelos matemáticos, contemplados na modelagem, propõem despertar a curiosidade, a criticidade, o raciocínio, a independência e a responsabilidade nos discentes. Logo, a pesquisa é uma das características que essa tendência desenvolve no discente. Ele terá a liberdade de escolher qual caminho vai seguir para solucionar o problema e o professor atuando como mediador do processo, acompanhando, por exemplo, se essas escolhas têm fundamento, com o intuito de evitar prováveis equívocos.

Nessa perspectiva, tomando-se como base os estudos sobre Modelagem Matemática, Barbosa (2001) classifica Modelagem em três casos distintos. No Caso 1, o docente apresenta a situação-problemas, fornecendo aos alunos os elementos necessários para a solução do problema dado, não sendo necessário sair da sala para solucioná-lo. No caso 2, o docente apresenta aos alunos

um problema de outra realidade, em que os mesmos são responsáveis pela coleta de dados, para isso faz-se necessário buscar os dados fora da sala de aula e encontrar formas de simplificar o problema, a fim de solucioná-lo. Já no caso 3, “a partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas” (p. 9), cabendo aos alunos a coleta de dados e simplificação do problema.

Por isso, uma das vantagens de se trabalhar com Modelagem é a multidisciplinariedade. O discente navegará por uma variedade de áreas do conhecimento, com o objetivo de compreender a complexidade dos problemas.

## 2.1. ETAPAS DE UM PROJETO DE MODELAGEM

De acordo com Bassanezi (2002, p.26), o processo de desenvolvimento de Modelagem Matemática segue uma sequência de etapas: Experimentação, Abstração, Resolução, Validação e Modificação. Ele afirma que a Experimentação é uma atividade essencialmente laboratorial, onde se processa a obtenção de dados. Esse é o momento da escolha do problema cotidiano a ser estudado pelo aluno, podendo ser indicado pelo mesmo ou sugerido pelo professor. Esse momento é crucial para o sucesso do trabalho, pois procura dar significado aos conteúdos estudados. Já o docente terá o papel importante na condução dos trabalhos, no sentido de direcionar as pesquisas.

Em seguida, aborda-se a etapa de Abstração, em que Bassanezi (2002, p. 27), afirma que é um “procedimento que deve levar à formulação dos Modelos Matemáticos”. Para o desenvolvimento dessa etapa, o autor destaca algumas necessidades, tais como: verificar as variáveis pertencentes ao problema; adequar a linguagem formal ou teórica para uma linguagem mais clara e compreensível; realizar um levantamento de hipóteses sobre o que está sendo investigado e tentar simplificar ao máximo o fenômeno estudado de forma que se torne compreensível pelo discente e menos complexo.

Após as observações realizadas na etapa de Abstração, chega-se ao momento da Resolução, que é a etapa de transposição da situação-problema para uma linguagem matemática, que é chamada de Matematização. Nas palavras de Skovsmose (2001, p. 51), “Matematizar significa, em princípio, formular, criticar e desenvolver maneiras de entendimento”. Dessa forma, o aluno selecionará quais conteúdos matemáticos irão contribuir para a solução do problema, sendo importante que o professor proporcione aos seus alunos um ambiente de liberdade nas escolhas dos mesmos.

A próxima etapa é a Validação, onde se realizarão avaliações dos modelos matemáticos obtidos. Bassanezi (2002, p. 30) define Validação de um modelo como o “processo de aceitação ou

não do modelo proposto - (...) devem ser testados em confronto com os dados empíricos, comparando suas soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real”. Nesse momento, ocorre a verificação, ou seja, se o modelo obtido é suficiente e, válido, para solucionar o problema proposto.

Por último, acontecerá a etapa de Modificação. Observar-se-á nesse momento se as hipóteses levantadas foram concretizadas, se os modelos sugeridos refletem o problema proposto, se houve uma simplificação exagerada do problema a ponto de comprometer os resultados, se os dados coletados foram suficientes para chegar a uma generalização, se faltou apontar fatores relevantes e analisar todo o desenvolvimento matemático.

Encontrando um modelo válido para a solução do problema, é necessário realizar uma avaliação de todo o processo, verificando os pontos positivos e negativos, quais modelos encontrados podem ser utilizados na resolução de outros tipos de problemas ou, até mesmo, retomar posteriormente esse mesmo modelo, procurando ajustá-lo e melhorá-lo. Por outro lado, caso os modelos encontrados não sirvam, será necessário retomar a etapa de Matematização, mudando ou ajustando algum conteúdo.

Visto todo o processo de elaboração de um Projeto de Modelagem, percebe-se que não é uma tarefa fácil efetivá-lo. Além disso, para Borges (2013, p. 42), trabalhar com Modelagem “significa sair da zona de conforto, que é as estratégias de ensino tradicional, para uma zona de risco, onde não estão acostumados. Preocupa-se ainda com a preparação das aulas, que exigem mais tempo e conhecimentos, sendo necessária a pesquisa e a interdisciplinaridade”. Por outro lado, Ripardo, Oliveira e Silva (2009, p. 112) justificam o fato da contrariedade à utilização de novas metodologias, assim como a Modelagem,

Muitos são contrários ou colocam obstáculos à implementação dessas práticas, principalmente pela dificuldade delas se adequarem à lógica da escola regular: programas curriculares obsoletos e fechados, dificuldade de fugir da rotina do ensino tradicional, problemas com a administração do tempo para cumprir com o programa curricular da disciplina, e dificuldade, por parte dos professores, em trabalhar com interdisciplinaridade.

No entanto, faz-se necessário reconhecer que apenas o ensino tradicional não supre as necessidades de uma educação formadora de cidadãos críticos, pensantes, capazes de atuar e contribuir para a sociedade. Dessa forma, julga-se a modelagem como uma ferramenta indispensável para incentivar os discentes a desenvolverem a habilidade de pesquisa, potencializar a aprendizagem, desenvolver competências e aproximar os conceitos matemáticos ensinados em sala de aula de suas aplicações no mundo real.

### **3. METODOLOGIA:**

A presente pesquisa é do tipo qualitativa, por considerar outros focos de interesse, assim como diferentes procedimentos para coletar, organizar e analisar os dados. De acordo com Silva et al. (2009, p. 18), nesse método, “o pesquisador está mais interessado (...) em descrever em detalhes o mesmo, em procurar indícios e evidências nos dados coletados (...) está interessado em escutar, em dar voz aos sujeitos participantes”.

Para isso, o estudo foi realizado com duas turmas do 3º ano do ensino Médio de uma Escola Estadual de Petrolina- PE, a turma C contendo 39 alunos, e a turma D com 40 alunos. Na primeira etapa, foi apresentado o projeto Climatização das salas de aula para as turmas, mostrando qual a proposta e o objetivo do projeto de modelagem. Em seguida, dividiu-se cada turma em oito equipes, fazendo referência ao caso 2, em que “o professor traz para a sala um problema de uma outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução” (BARBOSA, 2001, p. 9), solicitando-se as seguintes atividades:

- 1ª Equipe: Medir a área que receberá o forro e a alvenaria para fechar a área de sol (todas as salas de aula da escola estudada possuem áreas de sol);
- 2ª Equipe: Pesquisar o conceito de Btu e Kwh; em seguida, encontrar a relação entre área e Btu;
- 3ª Equipe: Verificar a quantidade de Btu's necessários para atender uma sala de aula e pesquisar as etiquetas energéticas, observando suas eficiências energéticas.
- 4ª Equipe: Pesquisar o orçamento para forrar e fechar a área de sol;
- 5ª Equipe: Pesquisar os preços dos aparelhos de ar condicionado, analisando o custo benefício e o gasto de energia;
- 6ª Equipe: Encontrar o tempo de utilização dos aparelhos durante um dia, analisando qual será o gasto de acordo com a classificação energética;
- 7ª Equipe: Qual o gasto semestral para manutenção dos aparelhos de ar condicionado e verificar qual a tensão necessária para atender a demanda;
- 8ª Equipe: Encontrar a expressão matemática que representa o orçamento total para a realização da instalação dos aparelhos de ar condicionado.

Na segunda etapa, as equipes apresentaram os resultados solicitados e obtidos na primeira etapa para suas respectivas turmas. Já no terceiro momento, foi aplicado o questionário qualitativo, contendo seis perguntas abertas para os discentes, tendo em vista a verificação do êxito do estudo.

### 3.1 APRESENTAÇÕES DAS EQUIPES

Equipe 01- Durante a atividade, eles perceberam que para encontrar a área, teriam que diminuir uma parcela, pois a porta fica localizada de maneira inclinada em relação à parede. A equipe da turma D resolveu calcular a área utilizando-se das placas localizadas no piso da sala, em que cada placa tinha como área  $1 \text{ m}^2$ . Então, eles dividiram o piso em quadrados, retângulos e triângulos. A turma C optou por calcular a área total e subtrair da área do triângulo formado pela porta.

Equipe 02- A turma D apresentou os conceitos de Btu e Kwh, utilizando uma tabela para explicar a relação entre área e a quantidade de Btu's que um ar condicionado precisa ter para suprir a demanda. Nessa etapa, a equipe da turma C não apresentou.

Equipe 03- Os alunos da turma C mostraram a importância em escolher a potência certa dos aparelhos de acordo com as condições do ambiente, trazendo uma tabela mostrando essa relação. Explicitaram as características das etiquetas energéticas, destacando a classificação mais adequada de etiqueta que um aparelho de ar condicionado deve possuir.

Equipe 04- As equipes pesquisaram qual seria o gasto para forrar e construir a parede da sala de aula. A equipe da turma C utilizou-se do auxílio do irmão de um dos componentes, que é pedreiro e trabalha com forro, para calcular os gastos necessários para cumprir a atividade, tomando como base a área da sala apresentada pela equipe 01. Na turma C, um dos alunos utilizou-se do próprio conhecimento para calcular a quantidade de material necessário para a construção da parede, pois já havia trabalhado na área.

Equipe 05- As equipes foram responsáveis por pesquisar os preços dos aparelhos de ar condicionado, analisando o custo benefício e o gasto de energia. Diante disso, apenas a turma C cumpriu a atividade proposta, apresentando duas tabelas: uma abordando os preços dos aparelhos, assim como o gasto de energia equivalente para um ar condicionado, como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1: Relação entre Btu e consumo de energia

Aparelho	Quantidade de Btu's	Gasto de energia por hora
1	22.000	33,6 kwh/mês
2	22.000	41,8 kWh/mês
3	22.000	41,2 kWh/mês

O aparelho escolhido pela turma C foi o primeiro da tabela 1, porque apresenta o menor gasto de energia dentre os aparelhos analisados, e, de acordo com a pesquisa da turma C, o aparelho mencionado custa R\$ 3.199,00.

Equipe 06- Inicialmente, os alunos verificaram o período, em horas, que os aparelhos iriam ficar ligados, de acordo com o funcionamento da escola. Nesse sentido, a turma C em sua análise considerou também as aulas de reforço ofertadas (horário adicional), da segunda à sexta, no período das 12:00 às 13:30, pela instituição; o período regular contempla os três turnos, sendo: matutino (07:30-12:00); vespertino(13:30-18:00) e noturno (18:40-22:00). A equipe D analisou apenas o período de aulas regulares.

Dessa forma, para dar sequência ao projeto, tomaram-se como base os dados apresentados pela turma C, que aborda os horários regulares e adicionais, por considerá-los mais completos.

Quanto ao gasto de energia, não foi possível fazer uma análise exata, uma vez que a escola não tem acesso à conta de energia, conseqüentemente, não se sabe qual é a taxa cobrada à instituição. Desse modo, as equipes fizeram uma demonstração utilizando a taxa de uma conta de residência de um dos membros de cada equipe, equivalente a 0,35111700. Nessa perspectiva, para 1 mês, com a taxa mencionada e o período de 14 horas por dia, obtiveram o valor a pagar pelo uso de cada aparelho de ar condicionado (V):

$$V = C.T.I = 33,6*14*0,35111700 = R\$165,17$$

Onde: C = consumo de energia em KWh/mês do aparelho de acordo com sua etiqueta energética; T = tempo de utilização do aparelho por dia; I = tarifa de energia elétrica.

Equipe 07- Os alunos ficaram responsáveis por calcular o gasto anual para a manutenção dos aparelhos e verificar qual a tensão necessária para atender à demanda.

As turmas C e D encontraram o valor de manutenção sendo de R\$50,00 e R\$60,00, respectivamente. Dessa forma, a manutenção, que é realizada semestralmente, ao término de 1 ano, seriam R\$100,00 e R\$120,00 por aparelho de ar condicionado, como são dois aparelhos teríamos R\$200,00 e R\$240,00 por sala destinados a essa finalidade. Para as doze salas representam os valores de R\$2.400,00 e R\$ 2.880,00, respectivamente. Os alunos, na apresentação, relataram dados importantes sobre a amperagem, adaptação de rede para Splits 220 V, tendo em vista que são fatores relevantes para o processo de climatização das salas.

Equipe 08- As últimas equipes, e não menos importantes, tinham como atividade: encontrar a expressão matemática, que representa o orçamento total para a realização da instalação dos aparelhos de ar condicionado. Desse modo, as mesmas, na formulação do modelo matemático, deveriam considerar os seguintes fatores fundamentais para a implantação dos aparelhos de ar condicionado na escola e representar os orçamentos na forma de expressão algébrica, sendo eles:

fechar a área de sol; forrar a sala e valor da porta; aparelho de ar condicionado; manutenção anual; o gasto mensal e anual de energia;

Em seguida, as equipes receberam as informações necessárias, com base nos resultados apresentados pelas equipes anteriores. A princípio, buscou-se encontrar o valor cobrado por metro quadrado para fechar a área de sol, bem como forrar a sala de aula. Tendo em vista que a área lateral da sala é igual a  $7,04 \text{ m}^2$ , partindo do fato de que o orçamento encontrado pela equipe 04 foi de R\$ 314, 25, obtém-se  $44,64 \text{ R\$/ m}^2$ . Por outro lado, ainda de acordo com a equipe 04, considerando a área da sala de  $63,02 \text{ m}^2$  e o valor gasto para forrar de 756, 25, logo, cada metro quadrado de forro custará R\$12,00.

Pensou-se ainda na necessidade de comprar uma porta para ter acesso à área de sol, compreendendo que a mais adequada seria a porta de alumínio, além do valor ser mais acessível. Como mencionado, cada sala necessitará de dois aparelhos de ar condicionado, sendo que cada um custa R\$3.199,00. Posteriormente, analisou-se o gasto após a implantação dos aparelhos. Tendo em vista que, esses aparelhos ficarão ligados 14h/dia por 22 dias ao mês, portanto, para cada ar condicionado considerou-se o gasto de R\$121,13. Como estamos falando de uma instituição escolar, verificou-se que a mesma funciona com a oferta de aulas por aproximadamente 10 meses ao ano. Diante de tais estratégias e desenvolvimento de raciocínio utilizado pelos alunos, percebeu-se o que defende Biembengut e Hein (2014).

Por fim, a manutenção como será realizada duas vezes ao ano, será R\$50,00 cada. Segue abaixo o modelo formulado, abordando o orçamento em duas etapas: um para a instalação e outro para o gasto referente a um ano após a implantação dos aparelhos.

O orçamento geral para instalação dos aparelhos de ar condicionado é dado por:

$$O = 44,64Y + 12X + P + 3199Q \quad (1)$$

O orçamento do gasto anual, após instalação dos aparelhos de ar condicionado, é dado por:

$$O_2 = W(121,13Q) + 100Q \quad (2)$$

Onde: Y = a área lateral da “área” de sol; X = a área da sala que receberá o forro;  
P = valor da porta; Q = quantidade de aparelhos; W = quantidade de meses;

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as apresentações, aplicou-se um questionário de caráter qualitativo, visando verificar se o estudo foi significativo para os estudantes. Dessa forma, questionou-se, inicialmente, se eles consideraram a experiência importante para a aprendizagem da Matemática e por quê? Todos os alunos responderam que sim. Eles justificaram que as atividades diferenciadas, apesar das

dificuldades, contribuía para o aprofundamento dos seus respectivos conhecimentos, além de desenvolverem o raciocínio lógico, incentivarem o trabalho em equipe, destacando, ainda, que conseguiram relacionar os conhecimentos teóricos com os problemas cotidianos e ampliaram novas formas de aprendizagem, estando essas observações de acordo com Bassanezi (2002). Diante disso, mostram-se abaixo algumas dessas justificativas apresentadas pelos discentes.

**Turma C:** “*Sim, pois trabalhou muito a questão das medidas e isso é importante para quem quiser trabalhar como engenheiro*”.

**Turma C2:** “*Sim, pois trabalhamos em equipe, trabalhamos também o desenvolvimento, o raciocínio*”.

**Turma D:** “*Sim, pois esse projeto utilizou vários assuntos de matemática já estudados, e mostrou que podemos sim usar a matemática no nosso dia a dia*”.

**Turma D2:** “*Sim, primeiro que nós trabalhamos em grupo e literalmente dependíamos da ajuda (auxílio) um do outro, isso nos deu uma lição muito rica*”.

Em seguida, indagou-se sobre quais foram as dificuldades encontradas no desenvolvimento do projeto. Eles destacaram que as principais dificuldades foram encontrar as informações para executar as atividades; compreender os conteúdos matemáticos; encontrar profissionais que prestavam serviços na área de construção civil e elaborar as apresentações em PowerPoint para a turma.

Por conseguinte, questionou-se sobre quais conteúdos matemáticos foram utilizados na resolução do problema proposto à sua equipe, e foi solicitado que os mesmos citassem exemplos. Dessa forma, os conteúdos matemáticos que os alunos reconheceram no momento das resoluções dos problemas foram: unidades de medida, proporcionalidade, as quatro operações, regra de três, área de figuras planas, equações do 1º grau, formas geométricas e porcentagem;

Perguntou-se, sobre o que os alunos compreenderam da aprendizagem da Matemática por meio de projetos. Diante disso, eles mencionaram que a aprendizagem por meio de projetos contribuiu para resolução de problemas do dia a dia, facilitou a aprendizagem, tornando a aula mais dinâmica, despertou a curiosidade, a importância de estudar os conteúdos matemáticos, até sugeriram que os professores de outras disciplinas trabalhassem por meio dessa metodologia, o que favorece a autonomia e o interesse em estudar a disciplina, estando essas observações de acordo com os PCN (BRASIL, 1997) e Barbosa (2004).

Por último e, não menos importante, indagou-se sobre quais foram os pontos positivos e negativos do Projeto: climatização das salas de aula, na opinião deles. Os estudantes destacaram entre os pontos positivos: o incentivo do trabalho em equipe, novas informações, lembraram conteúdos que já haviam estudado, melhorou o ambiente de estudo, consequências essas que consolidam as ideias de Barbosa (2004) e Skovsmose (2001); dentre outras, tais como: contribuir para uma possível implantação de aparelhos de ar condicionado na escola, conscientizaram-se

quanto à logística para a instalação dos aparelhos, e uma nova visão sobre a disciplina, conforme pode ser visto nos relatos abaixo.

**Turma C:** *“Com os trabalhos tomamos consciência sobre quanto é necessário para realizarmos as obras e dar aos alunos um ambiente melhor para estudar”.*

**Turma C2:** *“Foi uma utilização nova conhecimentos botados em prática foi muito bom você ter um minuto como professor a gente vê também um pouco da dificuldade que eles tem para ensinar”.*

**Turma D:** *“Diferentemente de outra atividade, essa nos podemos realmente dizer que podemos ver resultados reais, pois a partir do nosso trabalho isso poderá ser levado para outras escolas e ajudou aos alunos da escola a ver que é possível sim ter uma escola de boa qualidade”.*

Com relação aos pontos negativos, alguns alunos disseram não haver, pelo contrário, consideraram que gerou conhecimentos diversos durante o trabalho. Outros destacaram que poderia haver mais interesse dos participantes da sua e das outras equipes, já que necessitavam dos dados coletados pelas outras para realizar a sua tarefa e algumas das equipes não os apresentaram. Também relataram que o projeto exigiu muito tempo que poderia ter sido utilizado para revisar conteúdos para o vestibular, mostrando o quanto o ensino tradicional ainda é algo difícil de substituir, conforme ressaltam Borges (2013); Ripardo, Oliveira e Silva (2009).

**Turma C:** *“O projeto tem pouca probabilidade de ser realizado e atrasou um pouco os assuntos. As aulas perdidas poderiam ser usadas como revisão para o ENEM”.*

**Turma D:** *“A única coisa ruim que eu achei foi o fato de algumas equipes não ter apresentado, o que dificultou as apresentações seguintes”.*

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O projeto de Climatização das salas de aulas evidenciou vantagens de se trabalhar com Modelagem Matemática, pois alunos e professores tiveram experiências significativas no processo de ensino-aprendizagem. Percebeu-se o desenvolvimento de várias habilidades e competências que contribuem para formação de um discente consciente, crítico e ativo em sua realidade, podendo esse compreender os problemas e realizar determinadas intervenções.

Devido ao tema ser próximo da realidade dos alunos, eles estiveram motivados e empenhados para a realização de suas respectivas tarefas, melhorando e aperfeiçoando a habilidade de se trabalhar em grupo. Os conteúdos matemáticos, a exemplo, de função afim, área de figuras planas e unidades de medida se tornaram mais significativos, pois eles conseguiram relacionar a teoria com a prática.

## 6. REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais...* Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** *Veritati*, n. 4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZZI, R. C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** 5. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

BORGES, M. D. M. **A Modelagem Matemática: Uma Proposta de Ensino de Matemática para Alunos do 9º ano.** 2013. 65 f. Monografia (Graduação em Matemática) - Unidade Universitária de Jussara, Universidade Estadual de Goiás, Goiás, 2013.

BRASIL. S. E.F. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Matemática. v. 3. Brasília: SEF, 1997.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática.** 3a ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

RIPARDO, R. B.; OLIVEIRA, M. S.; SILVA, F. H. Modelagem matemática e pedagogia de projetos: aspectos comuns. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 87-116, jul. 2009.

SILVA, C. M. S.; SANTOS-WAGNER, V. M. P.; MARCILINO, O. T.; FOERSTE, E. **Metodologia da pesquisa em educação do campo: povos, territórios, saberes da terra, movimentos sociais, sustentabilidade.** 1. ed. Vitória: UFES, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2009.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia.** Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.