

## DIMENSIONANDO O CONDICIONAMENTO DE LIXO EM UM CONDOMÍNIO: UMA EXPERIÊNCIA DE FUTUROS PROFESSORES COM MODELAGEM

*Mariana Lima Vilela*  
*Universidade Federal de Minas Gerais*  
*marianalimadiv@hotmail.com*

*Bruno Monteiro de Carvalho Almeida*  
*Universidade Federal de Minas Gerais*  
*brunoscarvalhos@gmail.com*

### **Resumo:**

Apresentamos, neste artigo, o relato de uma experiência com modelagem matemática, realizada pelos autores. Essa experiência fez parte de uma das atividades propostas na disciplina optativa “Tópicos em Matemática: Modelagem na Educação Matemática”, ofertada para o curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais. O objetivo do artigo é descrever a experiência realizada em uma atividade prática de modelagem e apresentar algumas reflexões com base em referenciais teóricos sobre a importância de se fazer modelagem para poder aplicá-la em sala de aula e, sobretudo, compartilhar com o leitor a avaliação que fizemos diante da realização da atividade como futuros professores. O tema proposto para a atividade foi: “Condicionamento do lixo no condomínio do Bruno”. O objetivo era resolver o problema do lixo exposto no passeio do condomínio, do síndico Bruno Monteiro de Carvalho Almeida. Exibimos as soluções encontradas com suas respectivas análises, nossa escolha e sua execução.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; formação de professores; lixo; geometria.

### **1. Introdução**

A modelagem matemática no currículo de formação de professores é pouco notável em algumas instituições de Ensino Superior. Relataremos nossa experiência por acreditarmos na importância de sua introdução como disciplina obrigatória nos currículos e por partilharmos da opinião de Araújo, Freitas e Silva (2011), segundo o qual é necessário que experiências sobre modelagem sejam compartilhadas, a fim de trazer inspirações para novas práticas.

Neste artigo, pretendemos dividir com o leitor nossa experiência como alunos de graduação em uma atividade prática de modelagem, desenvolvida na disciplina “Tópicos em Matemática: Modelagem na Educação Matemática”, ministrada pela professora Jussara de Loiola Araújo, oferecida no segundo semestre de 2015, como disciplina optativa do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais.

O

objetivo deste relato é descrever a experiência e apresentar algumas reflexões com base em referenciais teóricos sobre a importância de se fazer modelagem para poder aplicá-la em sala de aula. Compartilharemos, também, a avaliação que fizemos diante da realização da atividade como futuros professores.

O tema da atividade prática de modelagem foi “Condicionamento do lixo no condomínio do Bruno”, proposto pelo Bruno Almeida, um dos autores desse artigo. O problema que ele, como síndico, enfrentava era a exposição do lixo no passeio do seu condomínio.

Assim, neste relato, apresentamos, na segunda seção, a descrição da proposta da atividade prática de modelagem matemática, a definição do tema da atividade de modelagem e a formação do grupo. Em seguida, na seção *Desenvolvimento da atividade*, estabelecemos e discutimos o nosso cronograma de trabalho. Na sequência, na seção *Possíveis soluções*, apontamos as soluções encontradas com seus respectivos aspectos positivos e negativos. Na seção *A escolha da solução e sua execução*, apresentamos a solução escolhida pelo grupo com seus respectivos procedimentos de execução. Finalizamos o artigo com a seção *Considerações finais*.

## 2. Descrição da proposta da atividade prática de modelagem matemática

Na disciplina Modelagem, a professora da turma, propôs três grandes atividades, sendo elas: seminários com apresentações de artigos teóricos relacionados a modelagem matemática, a atividade prática que relatamos e aplicação de modelagem nas Escolas. Tais atividades nos proporcionaram, ao longo da disciplina, a ideia que Almeida e Dias (2007) defendem de que, para ensinar Matemática por meio da modelagem, os professores têm de estar preparados para fazê-lo. As autoras descrevem ainda que a formação dos professores relativa à modelagem matemática precisa lhes dar a oportunidade de: “aprender” sobre a modelagem matemática, “aprender” por meio da modelagem matemática e “ensinar” usando modelagem matemática. Ressaltamos que esses três processos foram fundamentais para a nossa formação, envolvimento e aproveitamento da disciplina.

A atividade prática de modelagem foi realizada conforme o *caso III* da classificação proposta por Barbosa (2004), especificando as formas de organizar uma atividade de modelagem matemática. No *caso III*, segundo Barbosa (2004), o projeto desenvolve-se a

partir de temas

‘não-matemáticos’ que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. O autor também destaca que, no *caso III*, a responsabilidade do professor sobre a condução das atividades vai sendo mais compartilhada, onde a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

Foram necessárias quatro aulas de 1h40min. para a concretização e apresentação da atividade prática de modelagem, onde nessas aulas os grupos tiveram a orientação em relação as dúvidas da professora Jussara. Em uma das aulas, destinada à organização da atividade, vários alunos propuseram temas diversificados e os grupos foram formando-se conforme afinidade dos componentes pelos temas.

O tema “Condicionamento do lixo no condomínio do Bruno”, proposto pelo Bruno Almeida, partiu de um dos problemas que ele enfrentava como síndico do seu condomínio, localizado em Contagem/MG, em relação ao armazenamento do lixo antes que fosse feita a coleta pelo Departamento de Limpeza Urbana (DELU). A atividade foi realizada por um grupo composto por três alunos: além do Bruno Almeida, pelas alunas Ana Paula Santos de Souza e Mariana Lima Vilela, sendo esta última também uma das autoras desse artigo.

### 3. Desenvolvimento da atividade

O primeiro passo para a execução da atividade foi a exploração do tema “Condicionamento do lixo no condomínio do Bruno” como a definição do problema suas, causas e consequências.

O problema que Bruno, como síndico, enfrentava era a exposição do lixo no passeio do condomínio. A colocação de uma lixeira externa foi necessária à partir da inutilização de um quarto de lixo que fica no interior do imóvel. Este era desativado pela proximidade dos blocos de apartamentos, pois além do mau cheiro, poderia acarretar a presença de ratos e insetos. A Figura 1 apresenta a situação que encontrava-se a lixeira do condomínio.

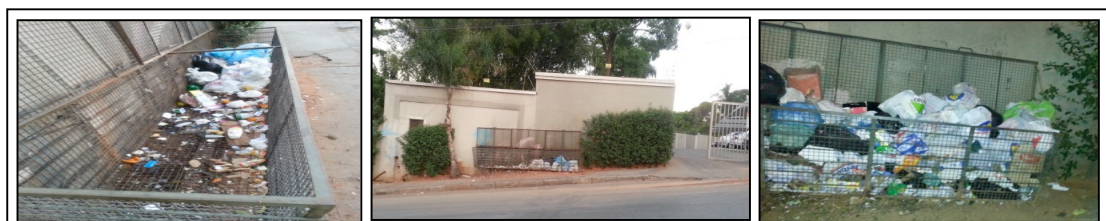


Figura 1: Situação da lixeira do condomínio

As

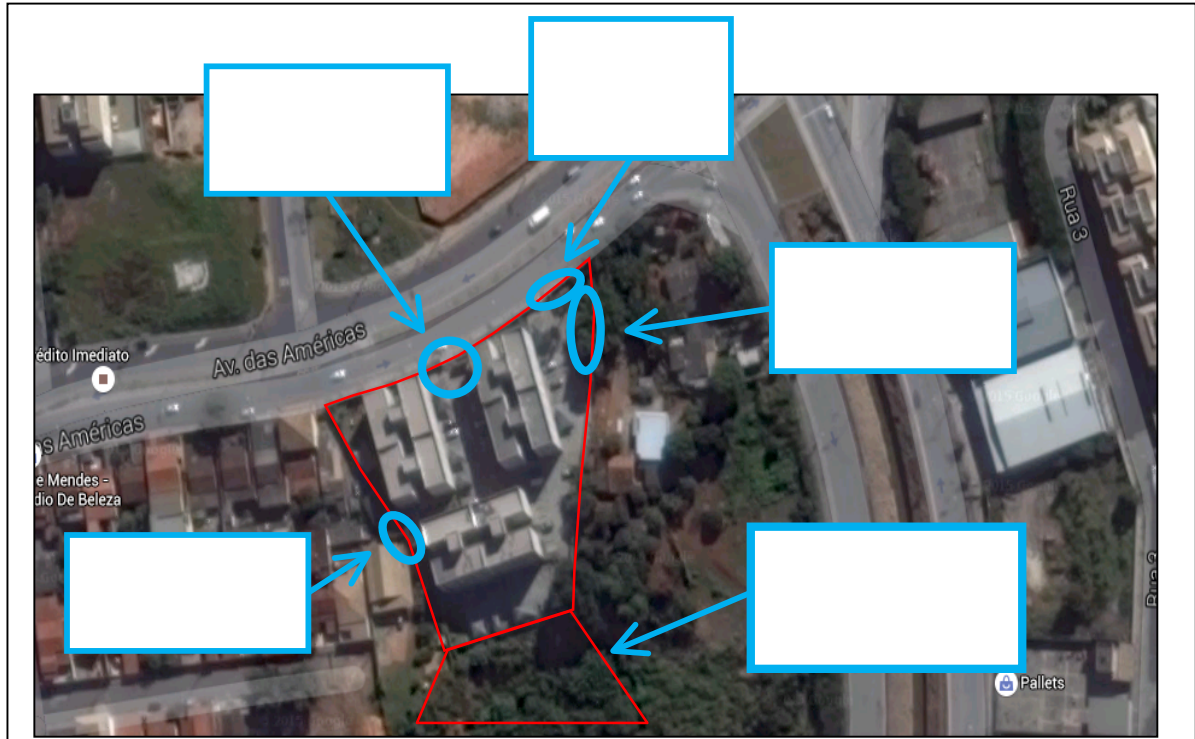
consequências desse problema eram: estética desapropriada para o condomínio; higiene comprometida, pois o lixo ficava exposto e havia até a presença de ratos e insetos, logo estava afetando também a saúde dos moradores; questões burocráticas mal resolvidas com a Prefeitura de Contagem pela exigência da largura do passeio; moradores de rua rasgavam os sacos de lixo e os esparramavam; horas gastas pela funcionária do condomínio que diariamente tinha que fazer a limpeza da lixeira e do passeio; custo adicional para limpeza do local; vizinhos do condomínio utilizavam inadequadamente a lixeira; problema com a segurança dos moradores que tinham que sair do condomínio para depositar o lixo; mau uso do portão de garagem, pois, como a lixeira ficava distante do portão social, muitos moradores passavam pelo portão eletrônico de garagem comprometendo a vida útil do motor. O síndico mostrou para as demais componentes do trio as várias solicitações dos moradores a respeito disso.

A pergunta que motivou nossas pesquisas, diante desses fatores foi: “Levando em consideração a comodidade, higiene, custos, segurança dos condôminos e outros, qual o melhor local de armazenagem do lixo?”. Traçamos então um cronograma de trabalho, como segue:

A) *Analisar o espaço físico do condomínio:*

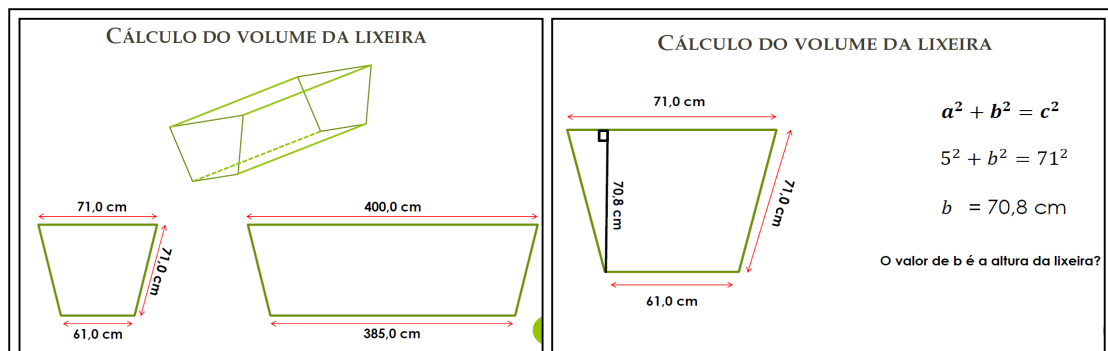
Buscamos na internet, no site Google Maps, uma foto aérea que nos permitia analisar o espaço físico do condomínio, como a localização do quarto de armazenamento de lixo que fica no interior do condomínio, o portão social, os portões de garagem superior e inferior e a lixeira. Essa também foi a maneira usada por Bruno para apresentar o condomínio para Mariana e Ana Paula. Bruno explicou que uma das limitações de espaço físico do condomínio dava-se por causa de uma Área de Preservação Permanente – APP<sup>1</sup>, pois esta diminuiu o espaço para as construções dos blocos de apartamentos, comprometendo assim o espaço destinado ao armazenamento do lixo. Na Figura 2, apresentamos o espaço físico do condomínio. Chamamos a atenção para o “Local de Armazenamento de Gás”, que futuramente terá relevância.

<sup>1</sup> Segundo a Lei nº12.651: Art. 3º. II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.



B) *Analisar o volume da lixeira e o volume de lixo produzido pelos moradores:*

Para traçarmos as possíveis soluções era necessário sabermos o volume de lixo produzido pelos moradores. Então, foi realizada uma estimativa a partir das observações diárias feitas por Bruno, da lixeira que encontrava-se no passeio. Segundo seus relatos, o volume diário de lixo produzido pelos moradores do condomínio era menor ou igual ao volume da lixeira. Nesse momento, percebemos a necessidade da utilização da matemática para solucionarmos um problema cotidiano “não-matemático”. Na Figura 3 e na Figura 4, exibimos algumas imagens da apresentação, feita pelo nosso trio, mostrando passo a passo, as contas realizadas para calcularmos o volume da lixeira.



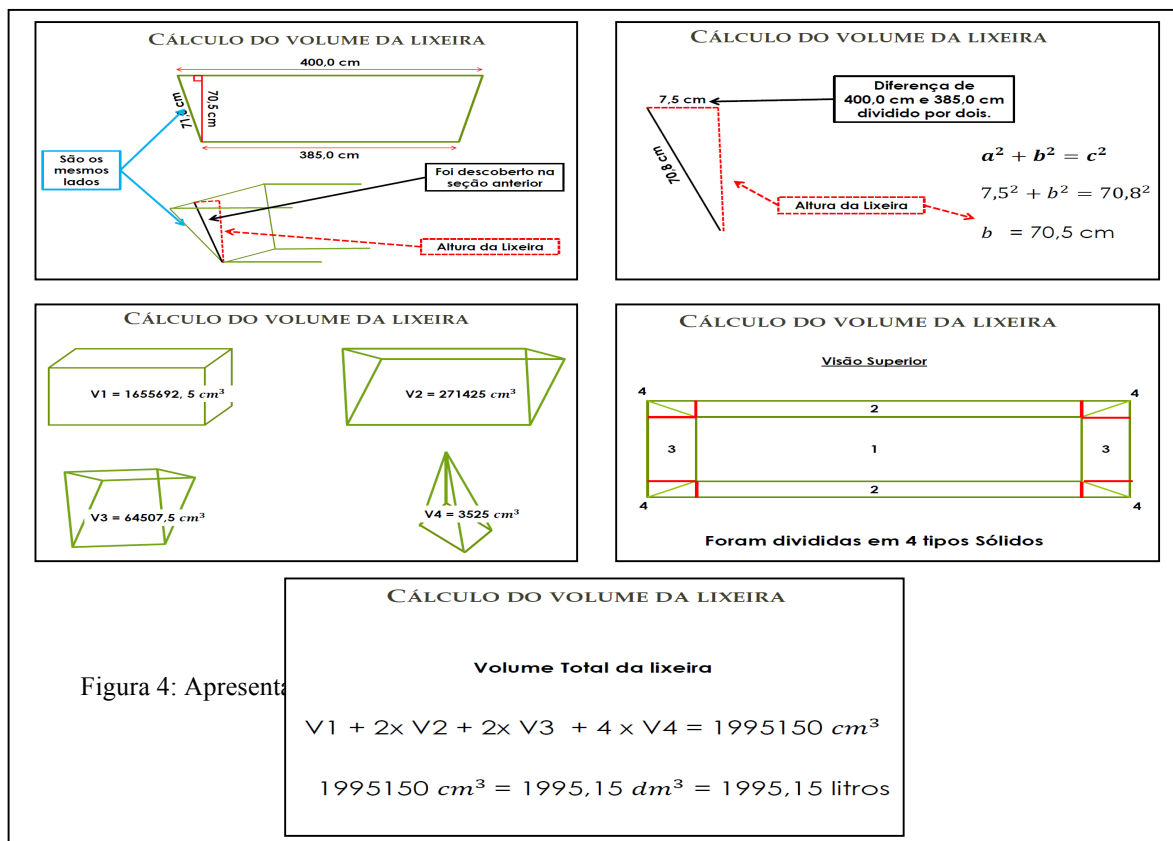


Figura 4: Apresentação

C) Enumerar as possíveis soluções e trabalhar dentro de cada limitação das soluções:

Após os procedimentos “A” e “B” do cronograma, juntos conseguimos traçar três alternativas que poderiam solucionar o problema. Na seção seguinte, serão apresentadas as possíveis soluções com seus aspectos positivos e negativos.

#### 4. Possíveis soluções

A partir das pesquisas e cálculos feitos anteriormente, além da tentativa frustrada de ativação do quarto de lixo já existente, foram traçadas três possíveis soluções para a pergunta que envolveu nossas pesquisas, como segue:

*Solução 1:* A primeira ideia que tivemos para resolver o problema foi a implantação de uma nova lixeira que ficaria no lugar da atual. Porém, esta teria um design diferenciado, que permitisse ser totalmente fechada. Seria necessária então, uma abertura no muro do condomínio para que os moradores pudessem acessá-la. Assim, os condôminos depositariam o lixo de dentro do condomínio.



## Destacamos

os pontos positivos da *Solução 1*: acabaria com problema do mau uso do portão de garagem; reduziria custo com a faxineira; não haveriam custos com materiais de limpeza; melhora da higiene; segurança; arrecadação de recursos financeiros com a venda da antiga lixeira; capacidade para receber um volume maior de lixo.

Aspectos negativos: alto custo de implantação; custo com portaria para abertura da porta da lixeira, pois o modelo fechado necessitaria de uma abertura para quando a coleta de lixo passasse; moradores vizinhos continuariam a jogar lixo no local; horas gastas pela funcionária do condomínio que diariamente realizava a limpeza da lixeira e do passeio; permaneceria o custo adicional para limpeza do local; careceria de aprovação do projeto diante da prefeitura, pois o passeio é muito estreito.

*Solução 2*: Ao realizamos o procedimento “A” do cronograma de trabalho, buscamos espaços tanto externos quanto internos ao condomínio onde poderíamos dispor para o armazenamento do lixo. Verificamos, então, um espaço vago, exibido na Figura 5, com algumas palmeiras plantadas, que fica próximo a vagas de garagem e ao armazenamento do gás. Pesquisamos, então, com um engenheiro ambiental a possibilidade da replantação dessas palmeiras no local da antiga lixeira e o mesmo afirmou que não teríamos problemas, pois a palmeira não é uma planta nativa.



Logo, pensamos na colocação de contêineres, próximo ao armazenamento de gás. Na Figura 5 acima, exibimos o local adequado para a implantação da *Solução 2*. Para esta encontramos os seguintes pontos positivos: acabaria com o problema do mau uso do portão de garagem; moradores vizinhos não usariam a antiga lixeira, pois ela seria retirada; arrecadação de recursos financeiros com a venda da antiga lixeira.

Como pontos negativos, temos: alto custo de implantação; passagem dos contêineres para a retirada do lixo, pois comprometeria uma das vagas de garagem já que o espaço do muro até elas é estreito; o lixo ficaria exposto ao tempo, causando mau cheiro.

### *Solução*

*Solução 3*: Baseando na *Solução 2*, pensamos na construção de outro quarto de lixo, porém próximo à antiga lixeira e ao depósito de gás. Assim, poderíamos evitar alguns aspectos negativos encontrados na *Solução 2*. Para a retirada dos resíduos pela coleta de lixo, seria implantada um portão de correr externo e para o armazenamento interno do lixo, realizado pelos moradores, pensamos em uma janela com fácil abertura para o depósito de volumes menores de lixo e uma porta que ficaria fechada para volumes maiores. Assim os moradores não ficariam em contato com os resíduos. Novamente nesse caso, as palmeiras seriam replantadas.

Com a *Solução 3*, os aspectos positivos que encontramos, além daqueles já presentes na *Solução 2*, foram: reaproveitamento do tempo e custo com a faxineira, já que a limpeza não teria necessidade de ser diária; redução do mau cheiro; segurança; higiene e possibilidade de acomodação de um volume maior. Já os pontos negativos encontrados foram: alto custo de implantação; gasto do tempo da faxineira a abertura diária do portão externo.

Uma possível limitação para esta solução surgiu após as discussões levantadas pelo trio. Pensamos que pela proximidade do novo quarto de lixo com o armazenamento de gás, o depósito de lixo poderia causar riscos. Então, foi necessário pesquisarmos normas que não impedissem a construção do mesmo. Para isso, pesquisamos no documento “Instruções Técnicas”, especificadamente o “IT-22: Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis”, emanado pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Porém, nas normas presentes nesse documento, não foram encontradas nenhum impedimento à construção do quarto de lixo.

Recorremos também a um conhecido que é engenheiro de Segurança do Trabalho. Ele nos informou que além de não haver impedimentos, a armazenagem de lixo era por um pequeno espaço de tempo, não podendo esses lixos entrarem em processo de liberação de gases.

## **5. A escolha da solução e sua execução**

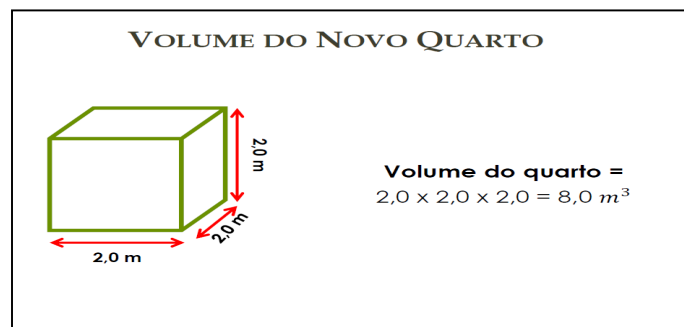
Após levantarmos e analisarmos as possíveis soluções, tentamos buscar, na pergunta que nos envolveu durante toda a pesquisa, qual a solucionaria com maior abrangência. A *Solução 1* não nos agradou muito, porque apesar de solucionar parte do problema, acabaria



criando outros. A

*Solução 2* nos pareceu ótima, mas haviam impedimentos como a exposição do lixo ao tempo e a dificuldade da passagem dos coletores de contêineres. Já a *Solução 3*, foi aquela com mais pontos positivos e em relação aos aspectos negativos eles também eram encontrados nas soluções anteriores.

Então, após analisarmos os aspectos importantes e relevantes para nossa pergunta de pesquisa, escolhemos a *Solução 3*. Como havíamos calculado no item “B” do cronograma de trabalho, o volume de lixo produzido pelos moradores do condomínio, calculamos o volume necessário do novo quarto de lixo que atendesse a necessidade. Na Figura 6, exibimos o cálculo do volume do novo quarto de lixo.



Calculamos também o custo mensal da funcionária responsável pela limpeza da antiga lixeira, como segue na Figura 7.

- Carga Horária da Faxineira: 8 horas / dia
- Custo Total Mensal: R\$ 1500,00
- Tempo gasto para limpar a lixeira externa: 0,5 horas / dia
- Gasto mensal com funcionário para limpar a lixeira: R\$ 93,75.

Acreditamos que o fato de fazer o novo quarto de lixo e não utilizar diariamente a mão de obra da funcionária na limpeza da lixeira, não implicaria na redução de custo significativo para o condomínio, mas em reaproveitamento do tempo gasto por ela em outras atividades.

Na Tabela 1, apresentamos os materiais necessários com suas respectivas quantidades e valores, onde calculamos o custo para a implantação do novo quarto de lixo.

**Tabela 1 - Levantamento de preços para construção do novo quarto de lixo - Belo Horizonte - 2015**

Material	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Bloco de concreto (39cm x 19cm x 14cm)	80	1,89	151,20
Cimento (saco 50kg)	8	20,00	160,00
Areia (m <sup>3</sup> )	2,5	80,00	200,00
Brita (m <sup>3</sup> )	1	100,00	100,00
Ferragem (barra 12m)	7	7,50	52,50
Cerâmica (m <sup>2</sup> )	20	10,00	200,00
Argamassa (saco 20kg)	7	9,00	63,00
Portão de correr	1	500,00	500,00
Porta de aço	1	175,00	175,00
Arame (rolo 15m)	1	15,00	15,00
Cadeado	1	45,00	45,00
Fechadura	1	50,00	50,00
Viga da alvenaria	1	20,00	20,00
Mão de obra (dia)	10	250,00	2500,00
-	-	-	4231,70

Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar do alto custo, consideramos a venda da antiga lixeira e os demais benefícios, fatores que diminuiriam a relevância desse ponto negativo. Na Figura 8, apresentamos o projeto do novo quarto de lixo



Após a escolha da *Solução 3*, a resolução do projeto e gastos necessários, Bruno como componente do grupo e síndico do condomínio, apresentou tal solução em uma reunião dos condôminos. Ele destacou também que esse era um trabalho desenvolvido na disciplina “Tópicos em Matemática: Modelagem na Educação Matemática” do curso de licenciatura em Matemática. O projeto foi aprovado pelos moradores e a construção do mesmo já foi providenciada para um futuro próximo.

## 6. Considerações

### Finais

Com a atividade prática de modelagem “Condicionamento do lixo no condomínio do Bruno”, na resolução de um problema não matemático do cotidiano, tivemos a oportunidade de trabalhar conteúdos matemáticos como percepção espacial, área e propriedades de figuras planas, volume de sólidos geométricos, Teorema de Pitágoras, regra de três simples, operações básicas, unidades de medidas e tabelas.

Para solucionarmos o problema não levamos em consideração somente resultados matemáticos, mas também questões sociais e ambientais. Além disso, destacamos a interdisciplinaridade que a modelagem matemática nos proporcionou. Como define Barbosa (2004), a Modelagem leva os alunos a compreender o papel sócio-cultural da matemática.

Assim como Barbosa (2004), acreditamos e constatamos com a experiência que a implementação da Modelagem Matemática tem papel fundamental na motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de aplicação e compreensão do papel sócio-cultural da matemática.

Defendemos, assim, a implantação de disciplinas que abrangem o conteúdo de Modelagem Matemática para a formação de professores. Concordamos com Almeida e Dias (2007) ao dizerem que a modelagem matemática coloca alguns desafios ao professor, surgindo a importância de introduzir atividades de modelagem nos cursos de formação de professores, para viabilizar experiências e perspectivas otimistas em relação ao uso da modelagem em sua prática docente.

Nós, como futuros professores, acreditamos ser essencial em uma disciplina de modelagem matemática realizar atividades práticas de modelagem, pois o fato do professor não prever totalmente o desenvolvimento e as possíveis soluções para uma atividade aberta como essa, pode deixá-lo inseguro. Assim, além da teoria estudada, o professor ou futuro professor se sentirá mais confiante e preparado para ensinar matemática aos seus alunos aplicando modelagem.

Consideramos que essa experiência com a atividade prática de modelagem além de preparatória e enriquecedora, nos deu confiança e certificação das potencialidades de se fazer modelagem matemática, nos encorajando para que em nossas práticas futuras como docentes apliquemos a modelagem matemática como uma das alternativas pedagógicas.

## 7. Agradecimentos

Agradecemos em especial a nossa colega Ana Paula Santos de Souza por nos ajudar na realização da atividade prática de modelagem, de igual modo aos colegas de classe pelas contribuições durante nossa apresentação, a professora Jussara de Loiola Araújo pelo incentivo e aos demais que contribuíram para esse relato de experiência.

## 8. Referências

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem matemática em cursos de formação de professores. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. São Paulo: SBEM. 2007.

ARAÚJO, J. L.; FREITAS, W. S.; SILVA, A. C. Construção crítica de modelos matemáticos: Uma experiência na divisão de recursos financeiros. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). **Práticas de modelagem na educação matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina: EDUEL, 2011. p. 141-158.

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

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, DF. **Novo Código Florestal**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 16 mar. 2016.

CONTAGEM, MG. **Google Maps**. Google, 2016. 1 fotografia aérea. Escalas variam. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Contagem+-+MG/@-19.886645,-44.0394387,270m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0xa694c455943fdd:0xe247b862dc3079be>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Instruções Técnicas**. Minas Gerais, Disponível em: <<http://www.bombeiros.mg.gov.br/component/content/article/471-instrucoes-tecnicas.html>>. Acesso em: 23 mar. 2016.