



18,19 e 20 de outubro de 2018

# MODELAGEM E A SALA DE AULA



Encontro Paranaense de Modelagem  
na Educação Matemática

---

## NOVO ACESSO AO CAMPUS CEDETEG: UM ESTUDO SOB A LUZ DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Kamila Gonçalves Celestino  
Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO  
kamilauab@hotmail.com

Cheila Miranda Tachevski  
Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO  
cheilatachevski@gmail.com

Dionísio Burak  
Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO  
dioburak@yahoo.com.br

### RESUMO

Este trabalho relata uma prática com Modelagem Matemática, na concepção de Burak (1992), desenvolvida em uma disciplina do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste. O propósito do trabalho foi conhecer mais sobre essa metodologia de ensino da Matemática principalmente quando voltada à Educação Básica. O tema escolhido para estudo foi “o novo acesso ao *Campus Cedeteg*”. Para coletar informações, foi disponibilizado um questionário *online* para ser respondido pela comunidade frequentadora do *Campus*. Outro meio de coleta de dados foi o próprio convívio das autoras no *Campus*. Partindo dessas informações surgiram questões matemáticas, como cálculos de distâncias e custos, e questões não matemáticas, como: “Qual foi o objetivo de abrir um novo acesso ao *Campus*?”. As questões matemáticas foram resolvidas com o auxílio de gráficos, fórmulas e do *Google Maps*. Dentre os resultados obtidos destaca-se que, quando as duas entradas estão abertas, quase 40% dos veículos utilizam o acesso antigo e, dos veículos que passam pela entrada nova, aproximadamente 20% não respeitam a sinalização de trânsito. Os resultados serão apresentados à direção do *Campus* para que possam auxiliar em projetos acerca da melhoria, principalmente do trânsito nos arredores dessa nova entrada.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Novo acesso ao *Campus*; Acesso antigo ao *Campus*.

### INTRODUÇÃO

Este trabalho relata uma atividade com Modelagem Matemática na Educação Matemática. A atividade foi proposta na disciplina de Métodos e Tópicos em Educação e Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste e teve como objetivo a vivência dos participantes com essa metodologia de ensino de Matemática, voltadas a Educação Básica.

Para Burak (2004), o desenvolvimento da Modelagem Matemática em sala de aula se dá em 5 (cinco) etapas, sendo elas: 1) Escolha do tema; 2) Pesquisa exploratória; 3) Levantamento do(s) problema(s); 4) Resolução do(s) problema(s) e desenvolvimentos do conteúdo matemático no contexto do tema e; 5) Análise crítica da(s) solução(ões).

A primeira etapa consiste na escolha do tema, o qual deve partir do interesse dos alunos. Nessa perspectiva as autoras optaram por uma temática emergente na Universidade em que estudam neste momento, que é o novo acesso ao *Campus Cedeteg*<sup>1</sup>.

O Campus Cedeteg faz parte da Universidade Estadual do Centro-Oeste, localizada na cidade Guarapuava-PR. Conta atualmente, com aproximadamente 320 professores, 87 agentes universitários, 56 estagiários, 2300 estudantes de graduação e 350 estudantes de pós-graduação. Existem 97 (noventa e sete) edificações no *Campus Cedeteg*, distribuídas em cerca de 30 hectares. Neste *Campus* são ofertados 18 (dezoito) cursos de graduação e 8 (oito) programas de pós-graduação stricto sensu, com atividades em nível de Mestrado (8) e Doutorado (4).

Recentemente, no dia 26 de março de 2018, foi inaugurada uma nova entrada que dá acesso ao *Campus Cedeteg*. O acesso antigo se dava por ruas secundárias localizadas no final do bairro, já a nova entrada fica em uma das principais ruas da cidade dando maior visibilidade ao *Campus*. Mas o assunto tem causado algumas contestações entre os estudantes e a comunidade nos arredores do *Campus*, por isso o interesse das autoras em escolhe-lo para este trabalho de Modelagem Matemática.

### REFERENCIAL TEÓRICO

Buscando suporte teórico para o presente artigo, destaca-se a concepção da Modelagem Matemática sob o ponto de vista de vários autores com experiência nessa área.

Um dos precursores em estudos com Modelagem Matemática foi Rodney Carlos Bassanezi<sup>2</sup>. Na concepção de Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática “é um processo

---

<sup>1</sup> Designação do campus universitário Cedeteg, que derivou da antiga sigla do extinto Colégio Centro de Desenvolvimento Tecnológico de Guarapuava, que atualmente não se destaca como sigla, mas como marca simbólica de um dos campi da UNICENTRO.

<sup>2</sup> Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1965), mestrado em pela Universidade Estadual de Campinas (1971) e doutorado em Matemática pela Universidade

dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos” (p. 24) que conta com as etapas: Experimentação; Abstração; Resolução; Validação; Modificação.

A experimentação refere-se ao levantamento de dados relacionados com experimento. A abstração é a formulação de problemas que conduz ao modelo matemático. Na fase de resolução a linguagem matemática entra em substituição a linguagem natural das hipóteses. A validação, consiste em “aceitar” ou não o modelo encontrado, para isso são realizados testes empíricos para verificar se o modelo é capaz de responder de forma satisfatória aos questionamentos. A última fase, a modificação, não é obrigatória, ela acontece apenas quando o modelo não satisfaz perfeitamente ao que se esperava, sendo passível de algumas alterações para que este possa ser reformulado (BASSANEZI, 2002).

A professora Maria Salett Biembengut<sup>3</sup> apresenta sua primeira definição de Modelagem Matemática em sua dissertação de mestrado, dizendo que a Modelagem Matemática é [...] “estratégia para chegar a um modelo” (BIEMBENGUT, 1990, p. 3).

Para Biembengut, a Modelagem Matemática, constitui-se de um processo dividido em 3 etapas, sendo elas: 1) Interação; 2) Matematização; 3) Modelo Matemático.

A Interação acontece quando já com o tema de estudo delimitado, parte-se para uma pesquisa, podendo ser indireta ou direta, indireta de for em revistas, jornais, internet, ou direta, se acontecer indo à campo. A fase intitulada Matematização, é o momento que ocorre a tradução da situação-problema para a linguagem matemática, ocorrendo a formulação do problema, tendo como principal objetivo chegar a fórmulas, equações, dentre outras. O Modelo Matemático para ser validado deve aproximar-se ao máximo da situação-problema ilustrado por ele, através de dados obtidos da realidade é possível a interpretação da solução, sendo assim capaz de julgar a validação do Modelo (BIEMBENGUT, 1990).

---

Estadual de Campinas (1977). Desde 2007 trabalha na Universidade Federal do ABC. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Análise, atuando principalmente nos seguintes temas: Teoria Fuzzy:-Sistemas dinâmicos subjetivos; Biomatemática: epidemiologia, ecologia ; Educação Matemática: Modelagem (Fonte: Currículo Lattes).

<sup>3</sup> Professora de matemática com especialização na UNICAMP, pedagoga, mestra em Educação Matemática pela UNESP, doutora em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC e pós-doutora em Educação pela USP (2003) e pela University of New Mexico - USA (2009). Na Universidade Regional de Blumenau, FURB, atuou de 1990 a 2010; aposentou-se em fevereiro de 2010 e passou a atuar como professora voluntária; e na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (2010-2015). Dedicou-se à pesquisa em Modelagem Matemática na Educação desde 1986 (Fonte: Currículo Lattes).

Outro autor engajado com a Modelagem Matemática é Jonei Cerqueira Barbosa<sup>4</sup>. De acordo com ele a Modelagem Matemática “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas do conhecimento” (BARBOSA, 2001, p. 6). Para Barbosa (2001), não há a obrigatoriedade de se criar um modelo matemático, pois nem sempre os alunos têm conhecimento matemático para tanto. Esse ambiente de aprendizagem, é visto pelo autor como um convite feito aos alunos, no qual eles podem envolver-se ou não nas atividades. Para tanto, faz-se necessário que o interesse dos alunos venha ao encontro da proposta idealizada pelo professor.

A Modelagem, para Barbosa, é baseada na indagação, essa atitude acompanha todo o processo de resolução, ela (a indagação), conduz a investigação, e o autor a descreve como “[...] a busca, seleção, organização e manipulação das informações ” (BARBOSA, 2001, p. 7). Ele ressalta ainda que não há dissociação entre a indagação e a investigação, pois elas ocorrem em um processo paralelo.

Ademir Donizeti Caldeira<sup>5</sup>, em sua concepção de Modelagem Matemática, entende a não obrigatoriedade de se cumprir os conteúdos apresentados no currículos, porém enfatiza que não se pode perder os conceitos universais da Matemática, e acredita que a Modelagem Matemática pode oferecer aos alunos e professores “um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática.” (CALDEIRA, 2005, p. 3).

Para Caldeira, a dinâmica que a Modelagem Matemática proporciona é mais eficaz em grupos, pois dessa forma ocorre maior participação dos alunos, onde o aluno passa a ser autor, deixando a mera passividade em que se encontra na maioria das atividades escolares, deixando o papel de expectador para uma ação criativa e participativa (CALDEIRA, 2004).

---

<sup>4</sup> Possui graduação em Matemática pela Universidade Católica do Salvador (1997), Doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001) e estágio pós-doutoral na London South Bank University (2008) e na University of London (2013-2014). Atualmente, é professor adjunto do Departamento II da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia. Tem experiência na área de Educação Matemática, com ênfase em Modelagem Matemática, Materiais Curriculares Educativos e Formação de Professores de Matemática (Fonte: Currículo Lattes).

<sup>5</sup> Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela UNESP/IBILCE(1987), mestrado em Educação Matemática pela UNESP/RIO CLARO (1992) e doutorado em Educação pela UNICAMP (1998). Professor Associado III do Departamento de Metodologia de Ensino da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem Matemática na Educação Matemática e Etnomatemática (Fonte: Currículo Lattes).

Por fim destaca-se a Modelagem Matemática na percepção do professor Dionísio Burak<sup>6</sup>, que foi um dos pioneiros nos estudos da Modelagem na Educação Matemática. Burak declara que a Modelagem Matemática “[...] constitui-se de um conjunto de procedimentos cujo o 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” (BURAK, 1992, p. 62).

Em sua tese, ele acrescenta dois princípios fundamentais básicos: o interesse do grupo e a obtenção de dados do ambiente em que se originam o interesse do grupo. E descreve a realização do desenvolvimento da Modelagem Matemática em 5 (cinco) etapas: Escolha do tema; Pesquisa exploratória; Levantamento do(s) problema(s) e desenvolvimentos do conteúdo matemático no contexto do tema; Resolução do(s) problema(s); Análise crítica da(s) solução(ões).

### **DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA**

A concepção de Modelagem Matemática adotada pelas autoras para o desenvolvimento dessa atividade foi a de Burak (2004), pois o autor: mostra uma preocupação com o processo de ensino e aprendizagem e não, necessariamente, com a construção de um modelo matemático. Ele foca mais especificamente a Educação Básica, que é também o foco principal do Programa de Pós-Graduação no qual as autoras estão inseridas, e considera que nesse nível da Educação a prioridade não é a aplicação da Matemática, mas a formação de conceitos matemáticos e a construção dos conhecimentos matemáticos pelos estudantes, entre outros.

Segundo Burak (2004), a prática de Modelagem encaminha-se em 5 etapas que serão descritos a seguir de acordo com a atividade desenvolvida:

---

<sup>6</sup> Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (1973), mestrado em Ensino de Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1987) e doutorado pela Universidade Estadual de Campinas (1992). Atualmente é rt-20 da Universidade Estadual de Ponta Grossa e professor titular da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem matemática, educação matemática, ensino e aprendizagem e ensino de matemática. Pós-Doutorado (2010) - Universidade Federal do Pará- orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosália Maria Ribeiro de Aragão (Fonte: Currículo Lattes).

### **1ª Etapa: Escolha do Tema**

O trabalho de Modelagem Matemática parte da escolha do tema, sendo esse escolhido pelos estudantes participantes da prática, dando ênfase ao interesse do grupo e conferindo mais significado ao contexto de busca e construção do conhecimento.

No presente trabalho, o tema escolhido refere-se ao novo acesso ao *Campus Cedeteg*. Desde a inauguração do *Campus*, no ano de 1999, o acesso dava-se pela rua Simeão Camargo Varela e Sá, sendo esta uma rua de acesso secundário. A nova entrada, inaugurada no ano de 2018, localiza-se na rua Saldanha Marinho, que é uma das principais ruas da cidade. Essa modificação, além de algumas alterações no trânsito nas proximidades do *Campus* levou a algumas mudanças nas rotas para acesso ao Cedeteg e isso tem causado alguns debates entre os alunos e, também, na comunidade próxima ao *Campus*, em especial o comércio localizado próximo ao antigo acesso. Dessa forma, o tema pareceu pertinente para um trabalho de Modelagem Matemática.

### **2ª Etapa: Pesquisa Exploratória**

Esse passo enseja de forma natural o ensino e a pesquisa, trabalhando com temas diversos, partindo da livre escolha por parte dos estudantes, propicia a investigação como uma forma de compreender e agir na realidade que os cercam. Nessa etapa coleta-se dados e obtêm-se informações que oferecem elementos para uma análise qualitativa.

Para esta fase foram utilizados dois instrumentos de coleta de dados. Primeiramente foi disponibilizado um questionário *online*, com cinco questões de múltipla escolha, o qual possibilitou às autoras uma melhor perspectiva quanto a opinião de estudantes, professores e funcionários acerca do assunto em questão, obtendo-se 563 respostas em 2 dias.

Com as respostas obtidas foi possível verificar que a maioria dos respondentes não acha que a nova entrada do *Campus* seja mais segura do que a antiga e gostaria que a entrada antiga continuasse funcionando juntamente com a nova. No entanto acham que tanto a entrada quanto a saída do *Campus* foram facilitadas com o novo acesso.

O segundo instrumento usado na coleta de dados foi o próprio convívio das autoras no *Campus*, que possibilitou várias observações a respeito das opiniões sobre a nova entrada e também sobre o uso da mesma.

### 3ª Etapa: Levantamento dos Problemas

A terceira etapa da Modelagem Matemática, o levantamento dos problemas, é muito importante para o desenvolvimento da atividade. Essa etapa favorece aos grupos participantes da atividade, ajudando a desenvolver uma conduta mais atenta e mais crítica perante a realidade estudada. Segundo Burak et. al. (2010) refere-se à manipulação das informações obtidas na etapa anterior bem como a organização de todas as perguntas ou problemas criados pelos estudantes.

Nesta fase, surgiram as seguintes questões: a) O que motivou a construção de um novo acesso ao *Campus Cedeteg*?; b) Em momentos em que as duas entradas encontram-se abertas, a entrada nova é mais utilizada que a entrada antiga?; c) A comunidade frequentadora do *Campus* está obedecendo a sinalização de trânsito na nova entrada?; d) Em relação à trajetória percorrida pelas autoras até o *Campus*, a acesso pela nova entrada aumentou ou diminuiu percurso?; e) Qual é o impacto financeiro, para as autoras, referente a questão “d”?

### 4ª Etapa: Resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento dos Conteúdos Matemáticos

A resolução dos problemas determina os conteúdos que serão trabalhados. As questões anteriormente elaboradas, com base nos dados coletados é que conduzem os conteúdos matemáticos abordados em sala de aula, isso propicia significado a cada um dos conteúdos usados para solucionar os problemas.

Para responder a primeira questão, procurou-se o diretor do *Campus Cedeteg* para uma conversa acerca do novo acesso à universidade. Com autorização do professor, será transcrito aqui o trecho da conversa que responde a essa pergunta:

Autoras: “Professor, o que motivou a construção de um novo acesso ao *Campus Cedeteg*?”

Diretor do *Campus*: “O objetivo, primeiro, é claro dar uma maior visibilidade ao *Campus* e um acesso mais direto. Porque hoje o acesso ao *Campus* se dá por ruas secundárias no final do bairro, então para quem é de fora da cidade é difícil localizar o *Campus*, então o objetivo com esse novo acesso via Saldanha Marinho, que é uma das principais vias da cidade, dá uma maior visibilidade[...]. Além disso, o trânsito também flui mais tranquilo, porque a Saldanha Marinho é uma via de mão única, então o fluxo

tanto na entrada quanto na saída melhora [...]. Além disso, hoje a Saldanha Marinho tem mais opções de transporte coletivo, então o nosso aluno, as pessoas que são assistidas aqui no *Campus*, elas conseguem chegar ao Cedeteg com maior facilidade, outra coisa, nós temos alguns pacientes aqui que são cadeirantes, muitos pacientes que tem algum problema ou dificuldade de locomoção, com esse novo acesso a gente também melhorou o calçamento até a clínica de fisioterapia, que por exemplo, já está toda com acessibilidade tanto para cegos quanto para cadeirantes [...]. Então a ideia dessa nova entrada é tanto melhorar a acessibilidade quanto melhorar o trânsito perto das 13:20 h, das 17:00 h e das 8:00 h que é bastante intenso, e na única entrada que nós tínhamos, nós tínhamos alguns congestionamentos, algumas dificuldades a noite pois os ônibus paravam para os estudantes descerem e isso causava algum congestionamento também, então melhorou a acessibilidade”.

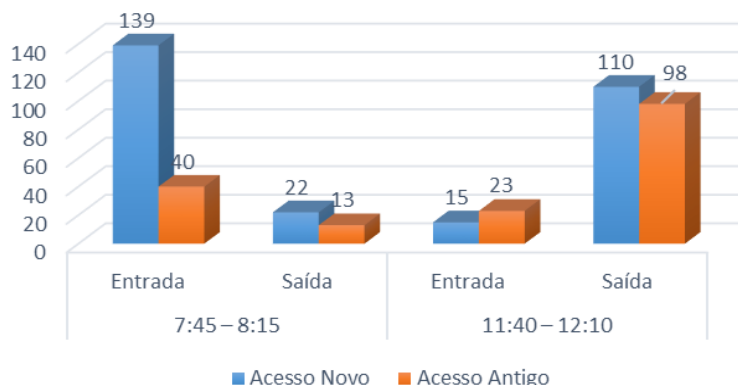
Para responder as questões “b” e “c”, as autoras fizeram três contagens dos veículos que passam nas duas entradas em alguns horários estratégicos, próximos do início e término das aulas. Duas contagens foram feitas nas duas entradas nos horários das 7h45min às 8h15min e das 11h40min às 12h10min. A terceira foi feita apenas na entrada nova, das 18h30min às 19h, pois a antiga funciona somente até às 17h.

O problema “b” pergunta se “a entrada nova é mais utilizada que a antiga?”. Esta questão surgiu, também devido a análise das respostas do questionário *online*, pois em uma das perguntas observou-se que quase 70% dos respondentes, deseja que o acesso antigo continue ativo para entrada e saída de veículos até às 23h, então julgou-se pertinente uma comparação da quantidade de veículos que passam em cada acesso.

Para responder à questão “b” foram usadas as duas primeiras contagens para comparar o número de veículos que passam em cada uma no mesmo intervalo de tempo. Os dados observados estão no gráfico da figura 1.



**Figura 1** – Fluxo de Veículos nos dois Acessos ao *Campus* Cedeteg



**Fonte:** Das autoras

No gráfico da figura 2 se faz um comparativo da quantidade de veículos que entra e sai do *Campus* em cada um dos acessos, pode-se verificar que, no horário das 7h45min às 8h15min, 161 carros passaram pela nova entrada enquanto na antiga foram apenas 53. Já das 11h40min às 12h10min, o número de veículos nos dois acessos foi quase o mesmo, totalizando 125 na entrada nova e 121 na antiga.

No total, dessas duas contagens, foram observados 460 veículos, sendo que 62,17% usaram a entrada nova e 37,83% usaram a entrada antiga, conforme é possível visualizar no gráfico da figura 2.

**Figura 2** – Total de Veículos que Passam em Cada Acesso



**Fonte:** Das autoras

Dessa forma verificou-se que, quando as duas entradas estão abertas, a nova é a mais utilizada. Mas, vale ressaltar, que no período próximo ao meio dia, o fluxo de veículo é, praticamente, igual nos dois acessos já em torno das 8h o tráfego é muito mais intenso no acesso novo.

Já a pergunta “c” diz respeito a sinalização de trânsito na nova entrada. Para entender melhor essa questão, apresenta-se, na figura 3, um recorte do mapa do *Campus* próximo ao novo acesso:



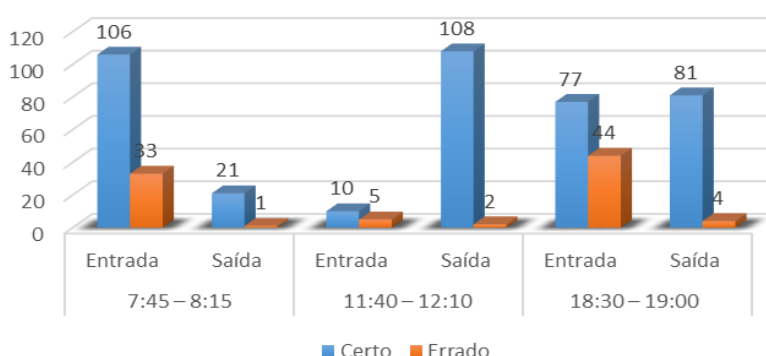
Fonte: [https://sites.unicentro.br/cedeteg/wp-content/uploads/2015/08/mapa\\_cedeteg\\_RUAS\\_2015-CURVAS.pdf](https://sites.unicentro.br/cedeteg/wp-content/uploads/2015/08/mapa_cedeteg_RUAS_2015-CURVAS.pdf)

O que ocorre é que não se pode atravessar a Rua Saldanha Marinho para entrar ou sair do *Campus*, ou seja, o acesso via Rua Carlita Guimarães Pupo não é permitido mas, apesar disso, é muito fácil fazê-lo, uma vez que a sinalização consiste de algumas “tartarugas” em frente à entrada do *Campus*. Assim, mesmo sendo errado, é possível que os veículos passem por cima da sinalização e entrem e saiam do *Campus* utilizando a Rua Carlita Guimarães Pupo.

Dessa forma, a questão “c”, busca saber se os motoristas estão respeitando a sinalização, que, aumenta um pouco o caminho para quem precisa chegar ou sair do *Campus* pela Rua Carlita Guimarães Pupo.

Para resolver este problema, durante as três contagens feitas na nova entrada, foram registradas as quantidades de veículos que entravam e saíam de forma errada. Os dados obtidos estão representados no gráfico da figura 4.

**Figura 4** – Entradas e Saídas no Novo Acesso



Fonte: Das autoras

Percebe-se, assim, que muitos não obedecem a sinalização, que o maior número de infrações ocorre na entrada do *Campus* e as entradas erradas se intensificam no período da noite. No total foram observados 492 veículos na nova entrada dos quais 18,09% não respeitaram a sinalização. Esses dados respondem à questão “c” de forma negativa, pois a sinalização não está sendo obedecida por todos que frequentam o *Campus*.

Com relação à questão “d”, pretende-se saber se as mudanças nas rotas de entrada e saída do *Campus*, alteram a distância percorrida pelas autoras, que serão representadas por C e K, para acessar o *Campus*.

Aqui utilizou-se o *Google Maps* para medir as distâncias percorridas em cada rota das casas de C e K até as entradas do *Campus* e vice-versa. Para medir a distância percorrida dentro do *Campus* foi utilizada a ferramenta “medir distância” do próprio *Google Maps*. Com as medições chegou-se aos resultados apresentados na tabela 1:

**Tabela 1** – Distâncias Percorridas por C e K

Autora	Entrada		Saída	
	Acesso Antigo	Acesso Novo	Acesso Antigo	Acesso Novo
<b>C</b>	2,36 km	2,34 km	2,03 km	3,39 km
<b>K</b>	5,76 km	5,44 km	6,63 km	7,69 km

Fonte: Das autoras

Percebe-se que, tanto para C quanto para K, a entrada por qualquer um dos acessos tem, praticamente a mesma distância, sendo que pelo novo a distância é um pouco menor. No entanto a saída pelo novo acesso, para ambas, aumentou a distância em mais de um quilômetro em relação ao acesso antigo.

Analisando agora a distância total de uma viagem completa (ida e volta) para C e K temos os seguintes valores:

Tabela 2 – Distância Total

<b>Autora</b>	<b>Acesso Antigo</b>	<b>Acesso Novo</b>	<b>Diferença</b>
<b>C</b>	4,39 km	5,73 km	+ 1,34 km
<b>K</b>	12,39 km	13,13 km	+ 0,74 km

Fonte: Das autoras

Verifica-se que a distância de uma viagem aumentou em 1,34 km para C e em 0,74 km para K.

Com base na resposta acima, pode-se pensar na questão “e”, sobre o impacto financeiro causado pela mudança nas rotas. Para responder a esta questão são necessárias mais algumas informações como o preço da gasolina, quantos quilômetros cada meio de transporte utilizado roda com um litro de gasolina e também, quantas vezes por semana C e K vão até o *Campus*.

A autora C, utiliza uma moto que faz 45 km/l, a autora K utiliza um carro que faz 10,6 km/l. O preço da gasolina, pago por C e K é de R\$ 3,97 por litro e, somando todas as atividades que as autoras têm no *Campus*, calculou-se que, em média, C faz 10 viagens por semana e K faz 8 viagens por semana.

Primeiramente pode-se elaborar um meio de calcular o custo extra em cada viagem de C e K. Isso se faz de forma simples, basta encontrar o gasto com gasolina para rodar um quilômetro e multiplicar esse valor pela distância que cada viagem aumentou.

Para calcular o custo da gasolina por quilômetro, divide-se o preço do litro por quantos km/l cada veículo faz, ou seja:

$$\text{Custo } C = \frac{3,97}{45} = 0,08822 \quad e \quad \text{Custo } K = \frac{3,97}{10,6} = 0,37453$$

Assim, o custo extra por viagem para C é de, aproximadamente, R\$ 0,09 e para K é de, aproximadamente, R\$ 0,37. Agora, multiplicando esse valor pelo número médio de viagens por semana de C e K e depois por 4,34524, que representa o número médio de semanas em um mês, é possível encontrar o custo extra mensal de C e K:

$$\text{Custo mensal } C = 0,09 \times 10 \times 4,34524 = 3,91 \quad e \quad \text{Custo mensal } K = 0,37 \times 8 \times 4,34524 = 12,86$$

Dessa forma, o impacto financeiro calculado, é um custo extra mensal de R\$ 3,91 para C e de R\$ 12,86 para K.

### 5ª Etapa: Análise Crítica da(s) Solução(ões)

A quinta e última etapa é a análise crítica das soluções. Algumas vezes as questões são resolvidas de maneira correta matematicamente, porém as respostas não são compatíveis com a realidade, inviáveis ou não compatíveis com a situação estudada. A análise dos resultados obtidos confere ainda mais significado aos estudos realizados pelos estudantes.

Ao analisar as respostas encontradas pela dupla, nota-se que estas satisfazem matematicamente as questões propostas. Não houve nesse trabalho a elaboração de um modelo matemático, mas todo o significado que estas questões e suas respectivas respostas, de alguma forma, podem contribuir para melhoria de ações e decisões da comunidade usuárias dos acessos ao *Campus Cedeteg*.

O trabalho final e todo o processo de coleta de dados, as questões e as soluções para elas, serão apresentadas junto à Direção do *Campus*, pois julga-se necessário, após observar que quase 20% dos veículos que entram ou saem do *Campus*, fazem isso de forma irregular (acessando por uma rua proibida), o que pode vir a causar posteriormente algum acidente. Mostra-se urgente uma intervenção quanto a isso, por meio de placas melhor sinalizando esse erro ou até mesmo de alguma construção na entrada, que viesse a impedir o acesso direto pela Rua Carlita Guimarães Pupo. Em conversa com o diretor de *Campus*, ele já apresentou a preocupação com esse fato, nesse ponto acredita-se que o presente trabalho vem a corroborar com a necessidade de melhorias no novo acesso ao Cedeteg.

Para calcular se o deslocamento, e também o gasto em combustível, eram maiores ou menores pelo novo acesso, tomou-se como exemplo o trajeto feito pelas autoras do trabalho, no caminho entre as residências delas e o *Campus*. A solução encontrada foi que o deslocamento é maior o que implica em um maior consumo de combustível. No entanto, essa é uma resposta particular, pois dependendo do local onde cada estudante mantenha residência, esse trajeto pode ser maior ou menor, e é claro que alguns estudantes acabarão economizando combustível ao adentrar no *Campus* pelo novo acesso.

Não cria-se, com a solução dessa questão, uma generalização, ou seja, um modelo matemático. Entretanto, a solução é pertinente para as autoras, que levantaram essa questão, pois implica em um novo gasto, e assim uma necessidade de adequação aos novos valores gastos mensalmente com combustível.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de atividades com Modelagem Matemática pode contribuir em vários aspectos para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, pois o fato de o estudante estar envolvido nas decisões pertinentes à cada etapa do processo faz com que ele seja e se sinta ativo e participante e não um mero receptor de informações, como costuma ocorrer no método tradicional de ensino. Outro fato importante é a oportunidade de escolha do tema a ser trabalhado, como nesse caso, uma situação que envolve toda uma comunidade.

A experiência aqui descrita não foi aplicada em sala de aula, mas foi vivida pelas próprias autoras enquanto estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste. No papel de estudantes, desenvolvendo a atividade ficam muito evidentes as contribuições que a Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, proporcionam aos estudantes, desde a escolha de um tema que tem sido muito discutido na Universidade nas últimas semanas até as soluções dos problemas que podem contribuir para melhorias que, ainda precisam ser feitas no novo acesso ao *Campus*, e contribuíram para sanar as dúvidas que as autoras tinham sobre as novas distâncias percorridas e o custo financeiro relacionado a isso.

Pode-se, aqui, citar Burak, quando ele afirma que “não se pode intervir, de forma adequada, numa realidade que não se conhece. Assim, ao trabalhar um tema, procura-se conhecer as várias dimensões ou aspectos envolvidos que compõem essa realidade” (BURAK, 2004, p. 5), pois neste trabalho o tema escolhido faz parte da vida cotidiana das autoras e já era algo observado e que gerava algumas dúvidas, o que foi de suma importância para a fase da pesquisa exploratória e também para o levantamento dos problemas.

Por fim, todas as estatísticas aqui encontradas serão apresentadas à direção do *Campus* Cedeteg para auxiliar nas melhorias que ainda precisam ser feitas no novo acesso ao *Campus*, em especial no que diz respeito às infrações de trânsito na nova entrada. Isso já era uma

---

preocupação do diretor de *Campus* que disse, na entrevista realizada, estar pensando em algumas alternativas para melhorar esta questão que serão levadas à Secretária de Trânsito da cidade. Entende-se assim, que os números sobre as entradas e saídas erradas pode ajudar a justificar, junto aos órgãos competentes, a necessidade de atualizações na sinalização das ruas próximas a nova entrada do *Campus*.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.C.. **Modelagem matemática: contribuições para o debate teórico**. IN Reunião anual ANPED, 24, 7 a 11 de outubro de 200. Caxambu. Anais da 24ª reunião anual da ANPED. Rio de Janeiro: ANPED, 2001, p.1-15.

BASSANEZI, R.C.. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M.S.. **Modelagem Matemática como método de Ensino Aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus**, Rio Claro, 1990. Dissertação (Mestrado Em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1990.

BURAK, D.. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Programa Pós-Graduação em Educação Universidade Estadual de Campinas, 1992.

BURAK, D.. **A Modelagem matemática e a sala de aula**. In: Encontro Paranaense de Modelagem Matemática em Educação matemática, 1, 2004. Anais... Londrina: UEL, p.1-10.

BURAK, D.; KLUBER, T.E.. **Modelagem Matemática na educação básica, numa perspectiva da educação matemática**. In: BURAK D, PACHECO, E. R. (orgs). Educação Matemática: Reflexões e Ações, Curitiba: Editora CRV, 2010, p.147-160.

CALDEIRA, A.D.. **Modelagem Matemática na formação do Professor de matemática: desafios e possibilidades**. In: V Seminário de Pesquisa em Educação Matemática em Educação da Região Sul, 2004, Curitiba. Anais Curitiba, UFPR, 2004, v.1, p-11.

CALDEIRA, A.D.. **Modelagem Matemática e suas relações com o Currículo**. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática e Educação Matemática, CNMEM, 4, 2005. Anais. Feira de Santana, UEFS, p. 1-9.