



18,19 e 20 de outubro de 2018

# MODELAGEM E A SALA DE AULA



---

## MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: MUDANÇA DE HÁBITOS E TOMADA DE DECISÃO

Rafael Machado da Silva  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina  
rm.raffael@gmail.com

Karina Alessandra Pessoa da Silva  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina  
karinasilva@utfpr.edu.br

### RESUMO

Neste artigo trazemos resultados parciais de uma pesquisa na qual buscamos por meio do desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática levar os alunos a pensarem em seus hábitos, e como a mudança de alguns hábitos podem alterar nossa rotina. Assim, nos fundamentamos na Modelagem Matemática como alternativa pedagógica e nos diálogos como caracterizados na Educação Matemática Crítica. A partir dos áudios e dos registros escritos de alunos em vulnerabilidade social que participavam de aulas de reforço em uma instituição sem fins lucrativos, construímos a Árvore de Associação de Ideias que nos possibilita visualizar como uma atividade de Modelagem Matemática, ajuda os alunos a utilizarem a Matemática para ir além da resolução de algoritmos como apreçoam os pressupostos da Educação Matemática Crítica.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Educação Matemática Crítica; Diálogos.

### INTRODUÇÃO

O presente artigo é resultado parcial em de uma pesquisa de mestrado do primeiro autor sob orientação da segunda autora. Com o aporte teórico da Educação Matemática Crítica, a atividade de Modelagem Matemática analisada trata da Tarifa Branca da Energia Elétrica.

A Educação Matemática Crítica aborda a influência da Matemática no contexto social, (ARAÚJO; MARTINS, 2017; SKOVSMOSE, 2017; SILVA; et al. 2017), e como os estudantes se relacionam com essa questão nas salas de aula, o debate desses assuntos por meio da interação entre aluno/aluno e aluno/professor se faz necessário. Para tanto, Alrø e Skovsmose (2010) apontam que essas interações favorecem a aprendizagem de Matemática, caracterizando-as como diálogos.

Considerando que em atividades de modelagem matemática interações como as caracterizadas por Alrø e Skovsmose (2010) se fazem presentes (FERRUZZI; ALMEIDA, 2015), é que nos debruçamos em trabalhar a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, como delineado por Almeida, Silva e Vertuan (2012). Para isso, desenvolvemos atividades de modelagem nas aulas de Matemática de um projeto frequentado por alunos em situação de vulnerabilidade social. Especificamente neste projeto, nos atentamos em investigar como os diálogos em uma atividade de modelagem contribuem para a discussão de novos hábitos e a tomada de decisão frente a uma escolha que envolve economia familiar.

Para empreender nossas discussões, inicialmente abordamos a Modelagem Matemática no Ensino de Matemática, para posteriormente tratarmos atributos e propósitos da Educação Matemática Crítica e em seguida o contexto da pesquisa e descrição e análise da atividade, finalizando com nossas considerações finais.

### **MODELAGEM MATEMÁTICA**

Em nossa pesquisa consideramos a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, e nos apoiamos em Almeida, Silva e Vertuan (2012), que descrevem que uma atividade de Modelagem Matemática, “pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final” (p. 12). O conjunto de procedimentos pode fazer emergir um modelo matemático, que consiste em

um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo o mesmo permitir a realização de previsões sobre esse outro sistema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, p. 13).

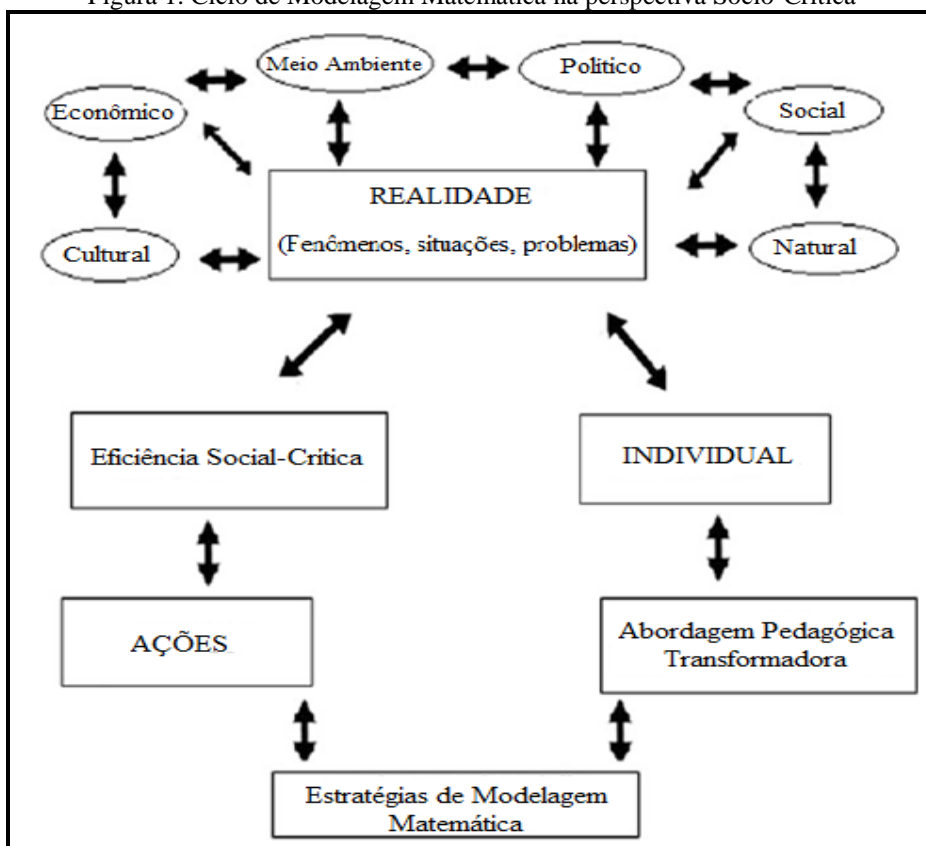
Adotamos também para o desenvolvimento de nossa pesquisa a perspectiva sociocrítica caracterizada por Kaiser e Sriramam (2006), em que as atividades devem proporcionar o desenvolvimento crítico do aluno como foco central do ensino e discussões reflexivas são vistas como indispensáveis no desenvolvimento da atividade de modelagem.

De acordo com Jacobini e Wodewotzki (2006), por meio da Modelagem Matemática é possível enfatizar ações político-sociais o que pode despertar novos olhares tanto sobre a Matemática, quanto sobre a realidade social ao redor do estudante.

Para Rosa e Orey (2015), uma dimensão sociocrítica, facilita as competências e habilidades necessárias para que professores e alunos desempenhem um papel transformador na sociedade. Os autores elaboram um ciclo de modelagem (figura 1), considerando a dimensão sociocrítica em que a Matemática é vista de forma dinâmica e humanizada.

O ciclo mostra a interface que o estudo de um fenômeno e/ou situação possibilita fazer com o ambiente, a economia, a política, a cultura entre outros, que se configuram em influências que proporcionam à Modelagem Matemática dinamismo para atingir a eficácia social dos estudantes. Tal eficácia é evidenciada em ações e estratégias que os alunos utilizam para a formulação e o entendimento do modelo matemático, demandando uma postura pedagógica transformadora. Para Rosa e Orey (2015), isso possibilita estudantes e professores desempenhar um papel transformado na sociedade.

Figura 1. Ciclo de Modelagem Matemática na perspectiva Sócio-Crítica



Fonte: Rosa e Orey (2015, tradução nossa)

Assim, entendemos que a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática está relacionada com a promoção de uma visão crítica do mundo, abrangendo um contexto político e social, e essas características estão em consonância com a Educação Matemática Crítica, que tratamos na próxima seção.

### EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

A Educação Matemática Crítica aborda questões relacionadas a “de que forma a aprendizagem de Matemática pode apoiar o desenvolvimento da cidadania” e como o indivíduo pode ser *empowered*<sup>1</sup> através da matemática” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p. 19), ou seja, coloca um olhar diferenciado sobre o ensino e sobre o papel da Matemática, que vai além de resolver algoritmos. O que se busca é entender como utilizar os algoritmos para compreender os acontecimentos a sua volta.

Uma Educação Matemática Crítica deve possibilitar uma visão mais ampla sobre os conceitos que permeiam a realidade social, “a Matemática pode ser efetivamente usada para ensinar e aprender sobre questões de injustiça social, auxiliando os estudantes, [...], a desenvolver uma consciência crítica que os apoie em aprofundar o conhecimento e a compreensão dos contextos sociopolíticos de suas vidas” (SKOVSMOSE, 2017, p. 23).

Segundo Skovsmose (2001), na perspectiva da Educação Matemática Crítica

os estudantes têm que desenvolver não apenas conhecimento pragmático sobre como usar a matemática e como construir modelos (simples), mas também, primariamente, conhecimento sobre como usar a construção do modelo, e esse conhecimento deve ser voltado para o entendimento das funções sociais e aplicações “adultas” de modelos matemáticos (SKOVSMOSE, 2001, p. 52).

Para a construção do *empowered* é necessário dar aos alunos voz e permitir que sejam escutados. Essa característica permite que os alunos falem o que pensam, e possam construir conhecimentos que transcendam resoluções de exercícios e levam ao entendimento de questões sociais e de sua vida cotidiana.

Colocar o aluno como participante ativo demanda uma nova configuração de sala de aula. Alrø e Skovsmose (2010) enfatizam que o diálogo em sala de aula, tanto aluno/professor, quanto aluno/aluno, pode oferecer a esse ambiente (o da sala de aula) uma

---

<sup>1</sup> No sentido de empoderar, dar autonomia.

nova estrutura, pois, para os autores o diálogo é “uma conversação que visa a aprendizagem” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p. 119).

A configuração de diálogo defendida por Alrø e Skovsmose (2010), apresenta três aspectos: realizar uma investigação, correr riscos e promover a igualdade. Realizar uma investigação é abandonar a comodidade da certeza e deixar levar pela curiosidade; correr riscos significa acreditar que algo imprevisto possa acontecer; promover a igualdade coloca os alunos em uma mesma posição, pois, em um diálogo um participante não pode estar acima do outro.

Assim, Alrø e Skovsmose (2010), por meio desses três aspectos, atribuem as características de qualidade de um diálogo, que são: estabelecer contato, com a intenção de fazer junto; perceber, tomar consciência do ainda não se sabia; reconhecer, saber que algoritmo usar; posicionar-se, ao dizer aquilo que se pensa; pensar alto, expor em voz alto o que se está pensando; reformular, fazer novamente algo que se pensava estar correto; desafiar, mudar uma perspectiva já estabelecida e avaliar, novo exame da situação.

### CONTEXTO DA PESQUISA E ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para evidenciar como os alunos utilizam a Matemática para refletir sobre seus hábitos e tomar decisões, desenvolvemos uma atividade de modelagem com 10 alunos, com idades entre 15 e 17 anos, participantes de um projeto promovido por uma instituição sem fins lucrativos que tem como missão a promoção social. O projeto, em contra turno escolar, atende crianças e adolescentes em vulnerabilidade social entendida como

famílias e famílias e indivíduos com perda ou fragilidade de vínculos de afetividade, pertencimento e sociabilidade; ciclos de vida; identidades estigmatizadas em termos étnico, cultural e sexual; desvantagem pessoal resultante de deficiências; exclusão pela pobreza e, ou, no acesso às demais políticas públicas; uso de substâncias psicoativas; diferentes formas de violência advinda do núcleo familiar, grupos e indivíduos; inserção precária ou não inserção no mercado de trabalho formal e informal; estratégias e alternativas diferenciadas de sobrevivência que podem representar risco pessoal e social (BRASIL, 2004).

A atividade foi desenvolvida em três aulas de 50 minutos, com os alunos divididos em duas equipes, uma com quatro membros e outra com seis, esses alunos vinham trabalhando

juntos em atividades anteriores. Dos 10 alunos, nove frequentavam, em 2017, o 1º ano do Ensino Médio e um aluno frequentava o 2º ano do Ensino Médio.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi solicitada autorização dos pais ou responsáveis pelos alunos. A coleta de dados foi feita por meio de áudio, além disso, a produção escrita dos alunos e o diário do professor também fazem parte das análises e interpretações dos dados.

Com a caracterização de diálogos de Alrø e Skovsmose (2010), dada a quantidade de páginas do artigo, pensamos por bem analisar os diálogos da equipe de 4 alunos que desenvolveu a atividade de modelagem. Para manter em anonimato, nos referimos aos alunos do grupo como Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3 e Aluno 4.

Nossa pesquisa é de cunho qualitativo e usamos como metodologia de pesquisa a *Árvore de Associação de Ideias*, que consiste em “um recurso para entender como determinado argumento é construído no afã de produzir sentido num contexto dialógico” (SPINK, 2013, p. 70). Segundo Spink (2013),

as árvores associativas são estratégias adequadas para a compreensão de determinadas passagens da entrevista (ou qualquer outro material discursivo), em que buscamos entender a construção (ou coconstrução) do argumento. [...] São assim, mais sintéticas e, por isso mesmo, estratégias potentes de visualização da construção argumentativa. (SPINK, 2013, p. 72).

Portanto, a *Árvore de Associação de Ideias*, tem por finalidade em nossa pesquisa dar visibilidade para as ideias que surgem no desenvolvimento da atividade, fazendo com que seja possível de maneira resumida observar, quais ideias pertencem a Modelagem Matemática e quais ideias pertencem a Educação Matemática Crítica.

Na próxima seção descrevemos e analisamos a atividade de modelagem matemática desenvolvida pelo grupo de alunos e utilizamos os diálogos e registros escritos dos mesmos para construir uma árvore de associação de ideias.

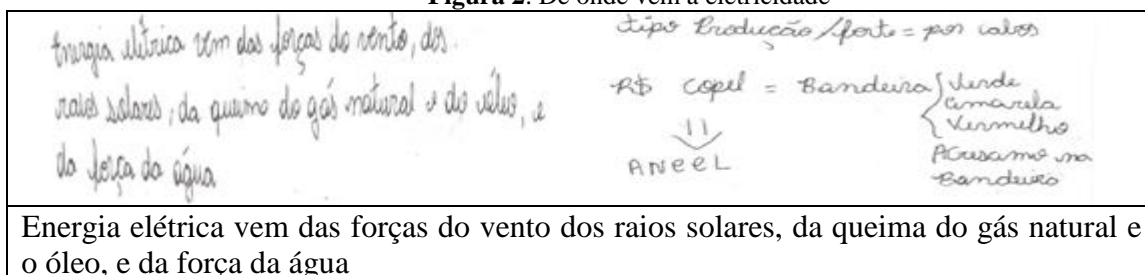
## DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE

A situação-problema investigada refere-se à mudança tarifária da energia elétrica e foi escolhida em conversas entre o professor e os alunos. Diante da situação-problema escolhida, os alunos foram ao laboratório de informática buscar informações sobre produção e

---

transmissão de energia elétrica. Em buscas realizadas no site da Companhia Paranaense de Energia, os alunos encontraram as fontes de energia elétrica, a forma de produção, bem como é feita as diversas cobranças ao longo do ano, como mostra a figura 2.

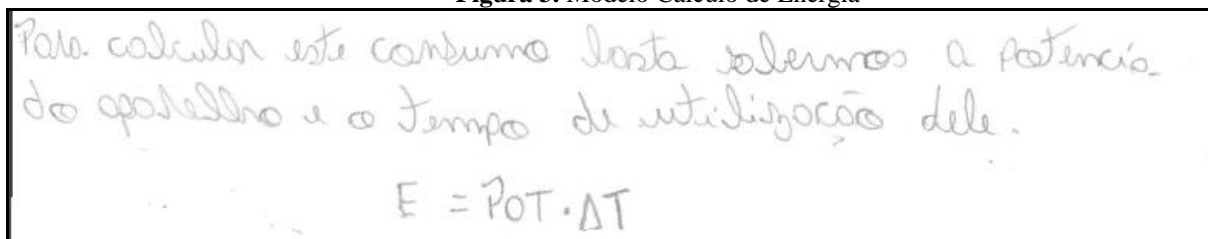
**Figura 2.** De onde vem a eletricidade



**Fonte:** Relatório dos alunos

Nas pesquisas, os alunos entraram em contato com a forma como o consumo é calculado de acordo com a potência do equipamento elétrico, conforme mostra a figura 3.

**Figura 3.** Modelo Cálculo de Energia

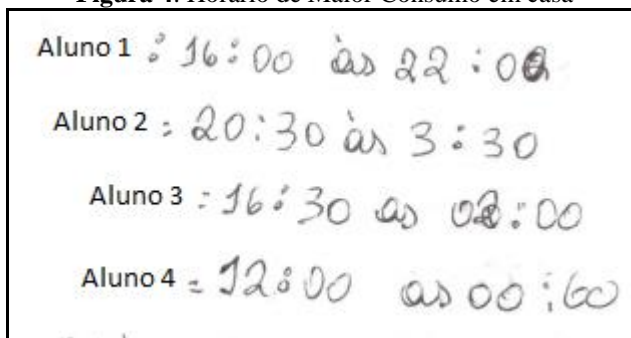


**Fonte:** Relatório dos alunos

Com as informações apresentadas nas Figuras 2 e 3, o professor conversou com os alunos sobre a tarifa branca que seria uma nova opção para o consumidor a partir de janeiro de 2018. Na tarifa branca, o consumo de energia elétrica fora do horário de pico<sup>2</sup> é mais barato, assim o professor pediu para que o grupo escrevesse os momentos que acreditava ser de maior consumo de energia elétrica na casa de cada integrante, como destacado na figura 4.

<sup>2</sup> Horário de pico das 18h às 21h – Intermediário das 17h às 18h e das 21h às 22h – Fora do pico das 22h às 17h.

Figura 4. Horário de Maior Consumo em casa



Fonte: Relatório dos alunos

Nos diálogos ocorridos no desenvolvimento da atividade, os alunos falavam sobre como seus pais pediam sempre para que não demorassem no banho. Nesse contexto o professor interagiu com os alunos fazendo questionamentos, conforma transcrição a seguir:

Professor: *Por que os pais sempre pedem para que a gente tome banho rápido?*

Aluno 3: *Porque o chuveiro gasta mais.*

Professor: *Será que conseguimos saber o quanto o chuveiro gasta?*

Aluno 1: *Não é só usar aquela fórmula lá que a gente pesquisou?*

Aluno 3: *Mas como vou saber do chuveiro lá de casa?*

Professor: *É, cada um tem um chuveiro diferente em casa, mas podemos fazer o que o aluno 1 disse, e como podemos fazer isso aqui?*

Aluno 3: *Só pesquisar um chuveiro aqui na internet.*

Aluno 2: *E esse triângulo t é o que mesmo?*

Aluno 1: *O tempo que fica ligado.*

Ao fazer os questionamentos, o professor busca atingir uma qualidade dos diálogos (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010), que é estabelecer contato. Ao utilizar o verbo na primeira pessoa, o professor se mostra disposto a desenvolver a atividade junto com os alunos, fazendo parte do grupo. Além disso, nesse diálogo é possível evidenciar o aspecto reconhecer, quando o aluno 1 diz, “*Não é só usar aquela fórmula lá que a gente pesquisou?*,” para Alrø e Skovsmose (2010, p. 110), reconhecer “é necessário para que se dê sentido às atividades e aos cálculos subsequentes.”

O chuveiro que os alunos pesquisaram possuía 5500 W de potência. Com esse dado, o professor pediu para que os alunos verificassem e trouxessem para a próxima aula quanto tempo eles e seus familiares, ficavam com o chuveiro ligado durante o banho. Na data marcada, o professor entregou o quadro 1 com informações sobre os valores de tarifas.



Quadro 1. Valor da Tarifa

Tarifa Convencional	0,28478 kwh
Tarifa Branca Fora do Pico (22h às 17h)	0,22419 kwh
Tarifa Branca Intermediária (17h às 18h e 21h às 22h)	0,32629 kwh
Tarifa Branca Pico (18h às 21h)	0,51792 kwh

Fonte: Adaptado de ANEEL (<http://www.aneel.gov.br> acessado em 20/10/2017).

Com o objetivo de que os alunos usassem as informações para subsidiar a decisão de aderir ou não a tarifa branca, o professor iniciou um diálogo conforme transcrição a seguir:

Professor: *Pessoal agora com essas informações pensem se na casa de vocês vão aderir.*

Aluno 1: *Lá em casa minha mãe faz eu e meus irmãos tomar banho na hora que ela chega, tipo sete horas, e ela toma banho depois da janta.*

Aluno 4: *Lá em casa cada dia é um jeito, tem dia que eu tomo banho antes, tem dia que só de madrugada. (risos).*

Aluno 3: *Mas vamos ter que ver quanto fica cada um pra saber, com todo mundo da casa.*

Aluno 1: *A gente fez com o banho de cada pessoa em casa, quanto que dava, a minha mãe briga com a gente mais fica bem mais tempo com o chuveiro ligado, ela e meu irmão mais velho são os que mais demoram, eu fiquei oito minutos.*

Podemos perceber que após a exposição dos hábitos que eles têm em casa quando se trata do horário do banho, o aluno 3 ao dizer o que deve ser feito, evidencia a qualidade de posicionamento, que para Alrø e Skovsmose (2010), se trata de dizer aquilo que se pensa, de maneira que se respeite a opinião dos demais, o que podemos perceber que acontece, pois, o aluno 1, complementa o que ele expôs.

Além da qualidade de posicionar-se, evidencia-se o delineamento do conjunto de procedimentos que vão responder ao problema inicial, uma das etapas da atividade de Modelagem Matemática, pontuada por Almeida, Silva e Vertuan (2012), etapa que continua se desenvolvendo como mostra o diálogo seguinte.

Aluno 1: *O quanto vai pagar?*

Professor: *Essa a quantidade de energia, essa tabela que eu entreguei é que tem as tarifas, igual aquela da água que nós fizemos.*

Aluno 2: *E o que é esse kwh?*

Professor: *K é o quilo que é 1000 lembra? O w é watts e o h de hora.*

Aluno 2: *Então, assim, a cada 1000 de energia em uma hora é essa tarifa?*

Aluno 2: *Mas de onde vem essa hora?*

Professor: *Gente hora é unidade de medida de quê?*

Aluno 3: *De tempo.*

Professor: *E onde que tem tempo aí?*

Aluno 2: *Aqui na fórmula.*

Professor: *É.*

Aluno 1: *Mas aí não é os minutos?*

Professor: *É mas e em horas quanto que dá? Pensem aí.*

Aluno 3: *Só dividir por 60*

Aluno 2: *Mas vai dar quebrado, olha.*

Aluno 2: *Professor, tá certo assim?*

Aluno 1: *Vamos juntar tudo e fazer vezes o valor dessa tabela pra ver.*

Aluno 2: *Fazer todos né?*

Aluno 1: *Depende da hora que toma banho, vê aí qual é o de pico aí.*

Aqui podemos evidenciar o uso do algoritmo,  $E = POT \cdot \Delta T$ , apresentado na figura 3, para encontrar o quanto se gastava de energia, e da interação entre os alunos com sucessivas perguntas. A qualidade de estabelecer contato também se mostra presente, Alrø e Skovsmose (2010, p.106), dizem que essa qualidade “pode ser visto, especialmente nas permanentes questões investigativas”, e ainda afirmam que estabelecer contato torna os alunos abertos à investigação, ou seja, uma característica do diálogo.

Quando o aluno 1 diz, “*Vamos juntar tudo e fazer vezes o valor dessa tabela pra ver*”, indica como irá responder a problemática inicial, ou seja, o como pretende construir o modelo matemático, conforme apresentado na figura 5.

Figura. 5 - Modelo Matemático

Handwritten work showing calculations for energy consumption (E) based on power (POT) and time ( $\Delta T$ ):

$E_w = 9$	$E = POT \cdot \Delta T$	$E = 500 \cdot 17$
$mã = 17$	$E = 500 \cdot 8$	$E = 9500$
$Redes = 14$	$E = 4000$	
$Cina = 11$	$E = 500 \cdot 14$	$E = 500 \cdot 11$
$Rai = 9$	$E = 7000$	$E = 5500$
$luco = 8$	$E = 500 \cdot 9$	$E = 500 \cdot 8$
	$E = 4500$	$E = 4000$

Summation and multiplication calculations:

$$E = 4000 + 7000 + 4500 + 9500 + 5500 + 4000$$

$$E = 33,5 \times 0,28478 = 9,54$$

$$E = 33,5 \times 0,51792 = 17,35$$

Fonte: Relatório dos alunos

Após a construção do modelo e resolução dos cálculos, os alunos com a mediação do professor, começaram a utilizar os resultados para verificar se compensaria aderir a tarifa branca, como transcrito a seguir:

Aluno 2: *Professor, mas vai ficar mais caro pra mim nem compensa, olha o valor aqui é mais alto.*

Professor: *É esse valor é do horário de pico, mas não tem como compensar nunca?*

Aluno 2: *Só se for nos outros.*

Professor: *Então, o que vocês podem concluir disso?*

Aluno 1: *Tomar banho antes ou depois dessa hora.*

Aluno 3: *Mas o mais barato é esse fora do pico, que é de depois das 22 e antes das 17, minha mãe me mata se eu tomar banho depois das 10.*

Aluno 1: *Lá em casa acho que ia ser de boa, meus dois irmãos chegam da escola e minha irmã já manda eles pro banheiro, isso umas quatro e pouco, meu pai já toma antes de ir trabalhar e eu e minha irmã é antes de dormir, igual minha mãe.*

Aluno 4: *Eu acho que em casa também, só meu pai que não ia dar mas a gente minha mãe nem liga.*

Aluno 3: *Em casa não sei, antes é muito cedo e minha mãe não deixa a gente ficar enrolando depois que ela chega.*

Aluno 2: *Ah prof, vai ter que mudar a hora que toma banho, aí compensa.*

Professor: *É tem que mudar os nossos costumes. E isso é fácil?*

Aluno 3: *Fácil não é, mas a gente leu que às vezes pode ficar sem energia porque as pessoas usam sem necessidade ou em hora errada, e se dá pra mudar o horário compensa, é mais barato, e também até pode usar mais também sem pagar mais caro.*

Aluno 1: *E se pagar menos dá pra gastar com outra coisa.*

Neste diálogo percebemos que a atividade de Modelagem Matemática, transpôs a utilização de um algoritmo para responder a um problema, ela levou os alunos a pensarem como a Matemática pode auxiliar a tomar uma decisão, quando o aluno 2 diz, “*vai ficar mais caro pra mim, não compensa*”, ele está usando o resultado para dar respaldo a sua decisão de que não compensa, o que nos leva a inferir ser uma “aplicação adulta” como pontuado por Skovsmose (2001).

Ainda, percebemos que os estudantes se remetem ao dia a dia em suas casas, e como os hábitos estão fortemente arraigados às decisões que tomamos. O aluno 2, após ser indagado pelo professor se realmente nunca ia compensar, faz uma afirmação, “*Ah prof, vai ter que mudar a hora que toma banho, aí compensa*”, em que se evidencia a rejeição a novos hábitos. Isso mostra que a cultura se faz presente no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, como descrito por Rosa e Orey (2015).

Ao final, a relação estabelecida pelo aluno 3, entre as pesquisas que fizeram no início com o fato de ter que mudar hábitos, é possível inferir que a atividade os levou a fazer relações e compreender que as mudanças podem ser benéficas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos diálogos evidenciamos que os alunos interagem entre si e trocam informações, que contribuem no desenvolvimento da atividade, assim como na construção das ideias que levaram para a utilizar os elementos da pesquisa para saber quanto se gasta com energia.

Com isso, foi possível acompanhar como os alunos utilizaram um conjunto de dados extraídos da realidade, e como isso os leva a pensar no uso da energia em casa e porque os seus hábitos podem interferir na decisão de aderir ou não a tarifa branca da energia.

Os diálogos fazem parte de estrutura linguística que denotam certas características, que podemos sintetizar as ideias presentes nessa estrutura. Para isso, usamos a árvore de associação de ideias de Spink (2013).

Dos diálogos é possível evidenciarmos alguns pontos que se sobressaem no desenvolvimento da atividade. Primeiramente para que fosse possível falar sobre energia elétrica era preciso conhecer mais sobre assunto, onde aparecem três ideias principais, de onde vem a energia?, a resposta a esse pergunta e como se calcula a quantidade de energia.

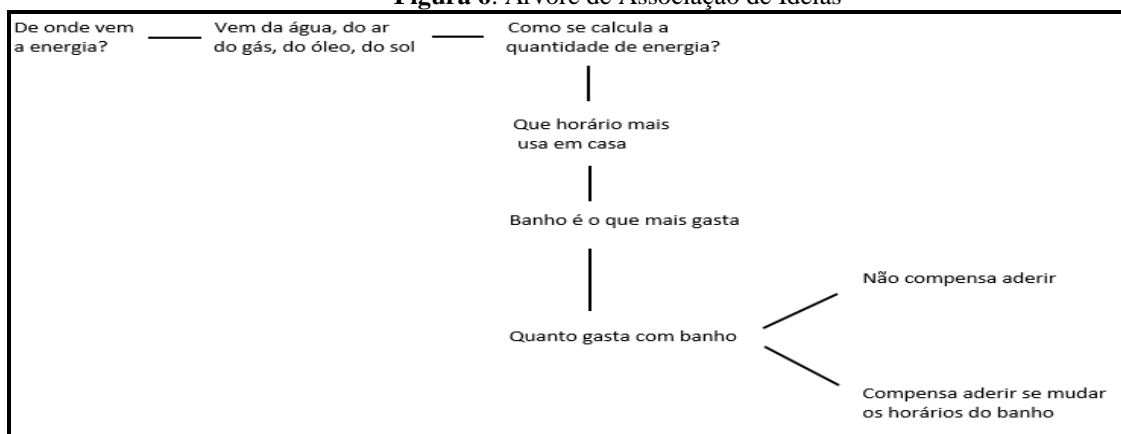
Na sequência, em quais horários se gasta mais energia, haja visto que para cada horário temos uma faixa de consumo, pico, intermediário e fora do pico. Então sabendo essas informações os alunos começam a falar em gasto de energia e tratam o banho como o maior consumo, pois os pais sempre alertam para não demorem com o chuveiro ligado no banho.

O fato de demorar no banho leva a ideia de quanto se gasta durante essa ação, e esse gasto durante é o que leva a ideia de tomar uma decisão quanto a adesão, que se desdobra em não aderir, pois vai ficar mais cara, e em aderir, porém para aderir é necessários mudar os horários de banho, ou seja, uma mudança de hábitos.

Das ideias advindas dos diálogos e baseados em Spink (2013), construímos a Árvore de Associação de Ideias, figura 6, resumindo as ideias que emergiram com o desenvolvimento da atividade de modelagem sobre Tarifa Branca da Energia Elétrica, evidenciando as ideias

que tratam da Modelagem Matemática e as ideias que estão em consonância com a Educação Matemática Crítica.

Figura 6. Árvore de Associação de Ideias



Fonte: Os autores

Assim, inferimos que a partir das análises dos diálogos, que a atividade de modelagem permitiu aos alunos que discutissem como era o gasto de energia elétrica em suas casas, ou seja, trouxeram a sua cultura para a atividade desenvolvida, conforme salientam Rosa e Orey (2015).

Também se evidenciam os elementos da Educação Matemática Crítica, como o fato de terem tomado uma decisão sobre sua realidade. Após a realização da atividade, viram que a construção do modelo matemático figura 5, subsidiava a decisão de adesão ou não a tarifa, e para além dessa decisão, puderam refletir sobre a realidade a sua volta.

Portanto, a atividade desenvolvida proporciona discussões que vão além do campo da Matemática, faz com que os alunos reflitam sobre seus hábitos em casa, e os ajuda a identificar como a Matemática e suas interpretações contribuem para o seu dia a dia.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto 2012.

ALRØ, H., SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte, Autêntica, 2010.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. <http://www.aneel.gov.br> acessado em 20/10/2017.

ARAÚJO, J. L.; MARTINS, D. A. **A oficina de modelagem #OcupaICEx: Empoderamento por meio da matemática.** Revista Paranaense de Educação Matemática, v.6, n.12, p.109-129, jul-dez., 2017.

BRASIL. **Política Nacional da Assistência Social PNAS/2004.** Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. Brasília 2004.

COPEL. Companhia Paranaense de Energia Elétrica. <http://www.copel.com> Acessado em 11/07/2018.

FERRUZZI, E. C.; ALMEIDA, M. L. W. Diálogos em modelagem matemática. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 377-394, 2015.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. **Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica.** *Bolema*, n. 25, p. 71-88, 2006.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, n. 3, p.302-310, 2006.

ROSA, M.; OREY, D. C. **The Process of Soc.** In. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling. Springer. 2015.

SILVA, G. H. G. et al. Educação Matemática Crítica e Preocupações Urgentes: Cenários Promovedores de Equidade e Justiça Social. ?. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v.6, n.12, p.130-157, jul-dez., 2017.

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

SKOVSMOSE, O. O que poderia significar a educação matemática para diferentes grupos de estudantes?. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v.6, n.12, p.109-129, jul-dez., 2017.

SPINK, M. J. **Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano.** Rio de Janeiro: Ed Virtual, 2013.