

BUILDING A PHOTOVOLTAIC CHARGER AT SCHOOL

*Élton Meireles de Moura*¹
Universidade de São Paulo

*Arlindo José de Souza Júnior*²
Universidade Federal de Uberlândia

*Alex Medeiros de Carvalho*³
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

*Deive Barbosa Alves*⁴
Universidade Federal de Tocantins

Resumo: This article describes a school project that aimed to encourage students to interact with mathematics in the development of projects related to environmental education. The data production was based on four actions collectively constructed: problem formulation, resolution study, evaluation and creation of the prototype. In this project, we studied a model/simulator of expenses in the recharge of a cell phone and the construction, by the students, of a charger with a solar panel, that could recharge without aggression to the environment.

Palavras-chave: Cultura digital. Modelagem matemática. Educação matemática.

Introdução

Uma escola pública da rede federal, no município de Uberlândia/MG, abriu espaço para a organização e desenvolvimento de um trabalho coletivo com educadores interessados na implementação de uma prática educativa que possibilitasse um diálogo com a matemática e as questões relacionadas ao meio ambiente. Segundo Freire (2002, p. 65),

[...] o fundamental, porém, é que a informação seja sempre precedida e associada à problematização do objeto em torno de cujo conhecimento ele dá esta ou aquela informação. Desta forma, se alcança uma síntese entre o conhecimento do educando, menos sistematizado – síntese que se faz através do diálogo (FREIRE, 2002, p. 65, grifos do autor).

O objetivo do projeto foi incentivar estudantes que cursavam o 1º ano do Curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio Regular, a interagirem com a matemática, no desenvolvimento de projetos relacionados à educação ambiental, pois

¹ Professor Doutorando em Educação - elitonmoura@usp.br

² Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Educação - arlindoufu@gmail.com

³ Professor Doutor do técnico, médio e superior - alex@iftm.edu.br

⁴ Professor Doutor da Licenciatura em Matemática - deivemat@gmail.com

[...] certo conteúdo de matemática pode ser trabalhado por meio de um projeto de trabalho ou por meio de modelagem. A modelagem pode ser feita por meio de um projeto de trabalho se a obtenção do modelo matemático for o objetivo maior do trabalho, mas também pode ser apenas uma das etapas do projeto de trabalho se este for concebido como uma atividade que queira obter outros produtos que não sejam exclusivamente o modelo matemático (RIPARDO; OLIVEIRA; SILVA, 2009, p. 107).

A escola oferece o curso técnico em meio ambiente desde o ano de 2002. Mas, a partir do ano de 2013, o curso passou a ser ofertado na modalidade integrada ao Ensino Médio, destinado a alunos que concluíram o 9º ano do ensino fundamental. Ele tem uma boa infraestrutura para o atendimento das necessidades técnicas e pedagógicas do curso técnico em meio ambiente: dispõe de laboratórios de microbiologia e de análise físico-química de água e de efluentes, além de estação climatológica, estação de tratamento de efluentes e viveiro de mudas nativas do cerrado (IFTM, 2015).

Neste trabalho coletivo, a modelagem matemática foi implementada com a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC. Segundo Skovsmose (2015, p. 16), “Criar uma harmonia entre o trabalho de projecto e as actividades da sala de aula tem sido o grande desafio para a educação matemática baseada em projectos”. Ainda segundo esse pesquisador, “os computadores na educação matemática têm ajudado a estabelecer novos cenários para investigação” (SKOVSMOSE, 2015, p. 17). Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 100), o “trabalho com Educação Matemática e Ambiental confere à aprendizagem e ao ensino a urgência do dia de hoje, da educação para o presente”. Caldeira e Meyer (2001), ao analisarem uma proposta de formação continuada de professores, destacam a importância da formulação de questões envolvendo a educação ambiental no processo de modelagem matemática.

Embora haja muitas definições da dinâmica a que se dá o nome de modelagem matemática, praticamente todas elas incluem a formulação da questão, em que a postura crítica se revela no instante em que se selecionam os aspectos essenciais de cada problema, para incluí-los no modelo matemático (tendo-se em mente que a tal escolha dos aspectos poderá, ou deverá ser alterada...). Esta formulação inclui tanto o estabelecer a questão em si quanto apresentar sua expressão numa linguagem do universo matemático, isto é, o problema matemático (CALDEIRA; MEYER, 2001, p. 157).

Nesta investigação, discutimos o desafio coletivo de implementar uma prática educativa nas aulas de matemática relacionadas à formulação de problemas da Educação ambiental no contexto da cultura digital. Entendemos que o trabalho coletivo, além de

possibilitar a produção de saberes necessários para o desenvolvimento do ensino com pesquisa, possibilita também a criação de uma “cultura favorável” no interior das instituições escolares para enfrentar diferentes tipos de desafios presentes no cotidiano escolar.

Fundamentação Teórica, os objetivos, o processo de produção dos dados, as produções e o preço para se recarregar baterias de celulares

Tudo dito até o momento remete-nos à discussão sobre a ligação entre a modelagem matemática e a cultura digital na educação matemática. A sensatez de tal afirmação está ao compreendermos a intersecção de quatro modos de produzir práticas e saberes: a matemática, a matemática aplicada, educação matemática e a cultura digital⁵.

Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 35), o que denominamos de matemática é o “conhecimento matemático produzido nas academias visando exclusivamente ao desenvolvimento da Matemática”. A matemática aplicada, no entanto, “estuda e aprende Matemática para resolver algo” (Ibidem, p. 39). Já na educação matemática, há o acréscimo do aluno, variável que não se apresenta nos dois anteriores. Por conseguinte, faz-se necessário agir e refletir no sentido de educar matematicamente um interlocutor. Mas, a afirmação introdutória especifica que o interlocutor produz em uma cultura digital. A ação de produzir em uma cultura digital, segundo Deuze (2006), dá-se pelo entrelaçamento remixado⁶ entre tecnologias antigas e novas com uma contínua, personalizada e mais ou menos autônoma montagem, desmontagem e remontagem da realidade mediada. Esse contexto é intrinsecamente ligado ao questionamento: qual a utilidade da matemática para os alunos?

Para nós, a Matemática serve para que a gente possa fazer uso dela, e, a partir desse uso, compreender mais da realidade, compreender mais das situações da vida. E acreditarmos que, para os alunos...

Desta maneira, quando deslocamos essa ideia da Matemática Aplicada, sustentada pela Matemática Pura, para as questões educacionais, deve sempre existir a consciência de que há ali **alunos que precisam aprender Matemática para viver**, e é necessário saber o que esse aluno precisa saber de Matemática, para que precisará dela e como essa Matemática vai chegar até ele (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 39, grifos nossos).

Constatamos, nos dizeres desses autores, que há um mover-se, intenso, entre as bases dessas quatro áreas, em que o aluno precisa investigar, personalizar, montar, desmontar e remontar situações do seu cotidiano. Esse aprender se procede pela modelagem matemática, por ter como característica quatro passos, três tradicionais dela e um advindo da cultura

⁵ Nesse artigo, cultura digital pode ser compreendida como um conjunto emergente de valores, práticas e expectativas em relação à forma como as pessoas agem e interagem em uma sociedade contemporânea em rede.

⁶ Obra modificada por outra pessoa ou pelo próprio autor.

digital: “o da *formulação*, o do estudo de *resolução* (ou, em muitos casos – aliás a maioria – o de resolução aproximada), o de *avaliação*” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 17, grifos do autor), e o *remix* que, aqui, podemos chamar de protótipo, pois esse representa um primeiro modelo (produto) modificado por outra pessoa ou pelo próprio produtor, emaranhado por tecnologias antigas e novas.

Desse ponto de vista, apresentamos, a seguir, o projeto desenvolvido por um grupo de seis alunos do ensino médio integrado ao curso técnico em meio ambiente de uma escola da rede federal de Uberlândia-MG. Esses procuram integrar o meio ambiente às práticas matemáticas, investigando a energia solar por meio de painéis fotovoltaicos no intuito de economizar no consumo de energia elétrica ao se recarregar baterias de celulares.

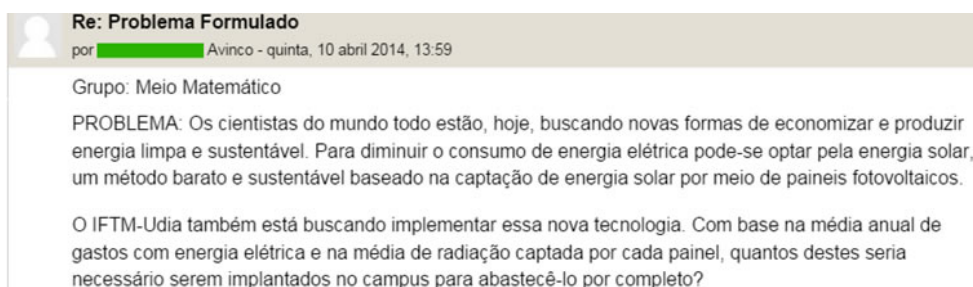
O objetivo foi propiciar ao estudante do curso sua inserção inicial à produção investigativa de prática e saberes matemáticos, mas concomitante à consciência da relevância de se usar esses saberes em uma cultura digital para a melhoria da vida. Isso se deu envolvendo de forma direta três disciplinas: matemática, introdução à metodologia científica e gestão ambiental. Usou-se a matemática, meio ambiente e tecnologia como tema estruturador dos projetos de trabalho. Os projetos de trabalho foram pautados pela construção coletiva do conhecimento, pela interação entre os diferentes saberes e olhares e pelo esforço conjunto na resolução de problemas práticos.

Foram sujeitos desta pesquisa trinta estudantes do 1º ano do Curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio Regular. Para este artigo, escolhemos apresentar a produção do projeto Carregador Fotovoltaico, de um grupo de seis desses estudantes, que se auto denominaram como Meio Matemático. Esse projeto teve, em seu processo de produção, quatro ações ordenadas e definidas *a priori*: a formulação do problema, o estudo da resolução, a avaliação e a criação do protótipo (*remix*). Elas foram construídas coletivamente, a partir das discussões envolvendo aluno, professor e colaboradores em aulas que ocorriam semanalmente, ou na sala ou no laboratório de informática. Como forma de interação e registro, criou-se um ambiente virtual⁷, e o *software* usado foi o Moodle, por sua tradição e facilidade de uso. Para divulgação, criou-se um *blog*⁸. Os alunos iniciaram seus trabalhos pelo ambiente virtual, apresentando o grupo de alunos formado na sala de aula e escolhendo o líder do grupo responsável pelas ações do grupo. Em seguida, os alunos formularam uma pergunta

⁷ “Sistemas de software sobre metodologia pedagógica desenvolvidos para auxiliar o professor na promoção de ensino/aprendizagem virtual ou semipresencial. Eles facilitam o gerenciamento de cursos educacionais para seus estudantes, ajudando professores e aprendizes com a administração do curso. Estes softwares acompanham e permitem o monitoramento por parte de professores e estudantes do processo de aprendizado” (UFRN, 2015, p. 1).

⁸ Disponível em: <<http://goo.gl/LXeIr2>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

e a registraram no referido ambiente. A Figura 1 mostra o início do problema formulado pelo grupo Meio Matemático.



The image shows a screenshot of a Moodle forum post. At the top, it says 'Re: Problema Formulado' and 'por [redacted] Avinco - quinta, 10 abril 2014, 13:59'. Below that, it says 'Grupo: Meio Matemático'. The main text of the post reads: 'PROBLEMA: Os cientistas do mundo todo estão, hoje, buscando novas formas de economizar e produzir energia limpa e sustentável. Para diminuir o consumo de energia elétrica pode-se optar pela energia solar, um método barato e sustentável baseado na captação de energia solar por meio de painéis fotovoltaicos. O IFTM-Udia também está buscando implementar essa nova tecnologia. Com base na média anual de gastos com energia elétrica e na média de radiação captada por cada painel, quantos destes seria necessário serem implantados no campus para abastecê-lo por completo?'

Figura 1 – Formulação do problema **Fonte:** Moodle. <http://goo.gl/i6r9X8>.

Nessa época, o Instituto encontrava-se em reforma e expansão, o que, segundo os alunos, atrapalharia nos cálculos da quantidade dos painéis fotovoltaicos, e, também, o alto custo dos painéis impossibilitava a execução do projeto. Diante disso, houve a necessidade de reformular o problema. Coincidência ou não, na pesquisa feita pelos alunos sobre energia solar, na Internet, foi encontrado no *site* Tecmundo⁹, na seção Área 42¹⁰, um tutorial mostrando a construção de um carregador solar para celulares com sistema operacional Android. A partir disso, reformularam a pergunta para: “Será relevante para a sociedade o uso de painéis fotovoltaicos para carregar celulares?”¹¹. Para facilitar o trabalho, decidimos usar o Geogebra¹², buscando-se facilitar os cálculos, além de ele disponibilizar o modelo matemático produzido no formato Hypertext Markup Language (HTML) para publicação na internet. O trabalho de projeto foi dividido em dois momentos: saber o preço para carregar celulares e construir um carregador fotovoltaico (carregador com painel solar).

No intuito de simplificar o problema, criamos a hipótese simplificadora de que a relevância social está no valor economizado, tanto na forma de dinheiro quanto de energia elétrica. Desse ponto de vista, começamos pela formulação: Qual o custo, em reais, para carregar um celular? Para a resolução, criamos sete indagações que, ao serem respondidas, nos dariam um modelo matemático, o qual nos possibilitaria a compreensão do custo de celulares carregados por hora. As perguntas¹³ foram as seguintes:

- a) Qual a potência elétrica?
- b) Quantas horas, por dia, em média, seu celular fica carregando?
- c) Quantos dias, por mês, em média, você carrega seu celular?
- d) Quantos meses, por ano, em média, você carrega seu celular?

⁹ Site sobre tecnologias criado em 2011 pelo grupo No Zebra Network Ltda(NZN), donos da marca Baixaki.

¹⁰ Tecmundo. Carregador Solar. Disponível em: <<http://goo.gl/v7DxEf>>. Acesso em: 3 abr. 2014

¹¹ Meio Matemático. Introdução. Disponível em: <<http://goo.gl/5b1GLE>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

¹² O Geogebra é um *software* matemático que reúne geometria, álgebra e cálculo.

¹³ Meio Matemático. Simulador. Disponível em: <<http://goo.gl/exdrOi>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

- e) Qual a tarifa cobrada?
- f) Qual o valor dos impostos?
- g) Qual a quantidade de aparelhos?

Essas sete formulações indagativas entrelaçadas possibilitaram, no Geogebra, produzir matematicamente o modelo para o cálculo e a compreensão do valor pago ao carregar um celular. Note que a primeira pergunta nos remete à quantidade de energia elétrica que um celular consome para seu pleno funcionamento. Ela é respondida ao buscarmos uma interação com a física, pois, segundo Nicolau et al. (2007), temos que a potência elétrica (Pot) é a quantidade de energia elétrica que cada equipamento elétrico precisa para seu funcionamento. A unidade de medida é Watt, que se representa pela letra W, e pode ser definida como o produto da diferença de potencial (U) entre os terminais, com unidade de medida em volt (V), e a intensidade da corrente (i), que passa através do dispositivo, com unidade de medida em ampère (A), ou seja, em símbolos matemáticos:

$$Pot = U \cdot i \quad (1)$$

No entanto, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os consumidores de energia elétrica pagam às distribuidoras “um valor correspondente à quantidade de energia elétrica consumida [...] estabelecida em quilowatt-hora (kWh) e multiplicada por um valor unitário, denominado tarifa, medido em reais por quilowatt-hora (R\$/kWh), que corresponde ao valor de 1 quilowatt (kW) consumido em uma hora” (ANEEL, p. 9, 2005).

Essa normatização da Aneel se deve, analisando os escritos de Nicolau et al. (2007), ao fato de que a potência elétrica em quilowatt (kW) equivaler a 1000W (1kW = 1000W), logo $\frac{1}{1000} kW = 1 (w)$; assim, a equação (2) em quilowatt é:

$$Pot = \frac{U \cdot i}{1000} \quad (2)$$

Com isso, a energia elétrica (E_{el}), trocada no intervalo de tempo de uma hora (h) com potência 1kW, é tida como um quilowatt-hora (1kWh). Segundo Nicolau et al. (2007), temos que:

$$E_{el} = Pot \cdot \Delta t \quad (3)$$

Desenvolvendo essa equação obtemos:

$$E_{el} = \frac{U \cdot i}{1000} \cdot \Delta t \quad (4)$$

Mas, para Aneel (2014), E_{el} é o consumo de energia elétrica do aparelho expresso em seu site da seguinte forma:

Consumo = $\left(\text{potência em } \frac{\text{watt}}{1000}\right) \cdot (\text{tempo})\text{número de hora} = \text{total em KWh}$, que nada mais é do que representar E_{el} com o nome de consumo (c). Logo, a equação (5) ficará:

$$c = \frac{U \cdot i}{1000} \cdot \Delta t \quad (5)$$

Para que os alunos pudessem calcular o tempo do aparelho ligado até um ano, definiu-se que:

$$\Delta t = H \cdot D \cdot M \quad (6)$$

Em que H é a quantidade de horas, D é quantidade de dias e M é quantidade de meses. Logo, a expressão do consumo ficou como:

$$c = \frac{U \cdot i}{1000} \cdot H \cdot D \cdot M \quad (7)$$

Compreendido como se calcula o consumo de energia de um aparelho elétrico, passamos ao cálculo do preço (p) para isso, como foi dito acima pela Anneel (2005), basta multiplicar c , em quilowatt-hora (kWh), pelo valor T da tarifa, medido em reais por quilowatt-hora (R\$/kWh), cobrada pela distribuidora; assim, teremos que:

$$p = c \cdot T \quad (8)$$

Em que a unidade de medida será o Real (R\$). Desenvolvendo a equação, temos:

$$p = \frac{U \cdot i}{1000} \cdot H \cdot D \cdot M \cdot T \quad (9)$$

A inclusão do imposto (I) se deu pela discussão da: Gazeta (2012) e Fiep (2014). Em ambas, os impostos foram calculados sobre a conta de energia elétrica, logo ele é um produto que constitui o preço da energia elétrica, ou seja:

$$p \cdot I = \frac{U \cdot i}{1000} \cdot H \cdot D \cdot M \cdot T \quad (10)$$

Isolando p , obtemos:

$$p = \frac{U \cdot i \cdot H \cdot D \cdot M \cdot T}{1000 \cdot I} \quad (11)$$

Em que I pode assumir valores de 0 a 1. A análise feita pela Gazeta (2012) e Fiep (2014) é I fica em torno 50% (0,5) do valor da conta de energia elétrica. Valor que os alunos acharam abusivos e que, segundo eles, pagamos sem notar.

Mas não queríamos saber o valor só de um celular, e sim de vários. Para isso, incluímos a hipótese simplificadora de que os vários celulares teriam o mesmo consumo de energia elétrica. Com isso, chamamos de n a quantidade de aparelhos, e a equação ficou:

$$p = \frac{n \cdot U \cdot i \cdot H \cdot D \cdot M \cdot T}{1000 \cdot I} \quad (12)$$

Como n, U, i, T e I são valores constantes para um dado modelo de celular, chamamos de a a razão $\frac{n \cdot U \cdot i \cdot T}{1000 \cdot I}$, Logo:

$$a = \frac{n \cdot U \cdot i \cdot T}{1000 \cdot I} \quad (13)$$

Das equações (7) e (13), temos que p é:

$$p = a \cdot \Delta t \quad (14)$$

Para finalizar, passou-se a verificar se as grandezas p e Δt eram ou não grandezas proporcionais, pois, segundo Lima et al (2001), diz-se que duas grandezas são proporcionais quando existe uma correspondência $x \rightarrow y$, que associa a cada valor x de uma delas um valor y bem definido da outra, de tal modo que sejam cumpridas as seguintes condições:

1. Quanto maior for x , maior será y . Em termos matemáticos: se $x \rightarrow y$ e $x' \rightarrow y'$ então $x < x'$ implica $y < y'$.
2. Se dobrarmos, triplicarmos, etc. o valor de x então o valor correspondente de y será dobrado, triplicado, etc. Na linguagem matemática: se $x \rightarrow y$ então $n \cdot x \rightarrow n \cdot y$ para todo $n \in N$.

Como a é maior que zero, então, quanto maior Δt , maior será p , uma vez que esse é um produto daquele. A segunda condição também é satisfeita, pois, se tivermos, $2\Delta t, 3\Delta t, \dots$, vê-se que teremos: $2p, 3p, \dots$, respectivamente. Logo, Δt e p são grandezas proporcionais. E, com isso, o seguinte corolário do Teorema Fundamental da Proporcionalidade garante que: “Se $f: R^+ \rightarrow R^+$ é uma proporcionalidade então, tem-se, para todo $x > 0$, $f(x) = a \cdot x$, onde $a = f(1)$ ” (LIMA ET AL, 2001, p. 8). O que garante que a equação encontrada é uma função, logo: $p(\Delta t) = a \cdot \Delta t$, pois $p: R^+ \rightarrow R^+$, e, como vimos, p é uma proporcionalidade. A Figura 2 mostra o resultado dessas discussões no Geogebra na forma de um simulador para se saber o custo ao carregar celular(es).



Figura 2 – Preço do consumo de energia de um celular no Geogebra **Fonte:**
<http://goo.gl/fo0KdW>.

Para uma avaliação, foram feitas algumas simulações e discussões. Abaixo, mostramos uma delas. Essa simulação escolhida refere-se ao carregador de um dos alunos da sala de aula que não fazia parte do grupo, mas, como a construção do simulador foi feita com toda a turma, o pegamos por apresentar maior potência. O carregador usado foi um LG modelo STA-P51BSE. Em que $U = 4,8 V$ e $i = 0,9 A$. Adotando como distribuidora de energia elétrica a Companhia Energética de Minas Gerais S.A (CEMIG), temos o valor de $T \cong R\$ 0,40$ no mês de junho de 2014. Assim, supondo que o tempo gasto é de 4 horas para uma carga completa do aparelho, durante 30 dias, em 12 mês, com uma taxa de impostor sobre a conta de 50%, temos que o custo para carregar o celular da marca LG é de:

$$p = \frac{1 \cdot 4,8 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 30 \cdot 12 \cdot 0,4}{1000 \cdot 0,5} = \frac{2488,32}{500} = 4,97664$$

Como podemos observar, o preço para carregar um celular da referida marca ao ano, carregando trinta dias do mês, quatro horas por dia, é, aproximadamente, R\$5,00.

O Carregador Fotovoltaico

Com a construção do modelo matemático para saber o preço do consumo de um celular, soube-se, ao mesmo tempo, o consumo de energia elétrica do aparelho. O objetivo passou a ser zerar ambos. Partimos, então, para a construção de um carregador solar, proposto e disponibilizado pelo *site* Tecmundo, como dissemos anteriormente. Os itens necessários para a construção do carregador podem ser encontrados facilmente em lojas de eletrônica; são eles: 1 regulador de tensão de 5 V modelo 7805; 1 capacitor eletrolítico de 100 uF / 50 V; 1

capacitor de poliéster de 0,1 uF /63 V; 1 resistor de 150 ohms e ¼ W; 1 LED verde; 1 conector USB fêmea; 1 chave para ligar e desligar o conjunto; 1 conector de fios para placa; 1 placa de circuito padrão para montar o conjunto; 1 painel solar de pelo menos 6 V (placa fotovoltaica); 1 case para acomodar o projeto.

Essa parte do projeto foi desenvolvida só pelos alunos do grupo Meio Matemático. Eles, ainda, viram vídeos sobre o que eram alguns componentes, como: o regulador de tensão¹⁴, capacitor¹⁵, entre outros. Usou-se, também, solda de estanho, alicates, cola quente e óculos de proteção. O painel solar nos fornecia de 5 a 8 volts, pois dependia da inclinação em relação ao sol e do horário que ele estava exposto à luz solar, e, 0,3 a 0,5 A. A montagem do circuito, mesmo seguindo o tutorial do *site* Tecmundo, não foi fácil como pensávamos antes de realizá-la. A transferência da imagem ou vídeo para o real se deu com algumas tentativas e erros. Aliás, com muitos erros, foi um trabalho angustiante, mas, quando finalizada, foi uma euforia. A Figura 4 mostra a evolução dessa produção.

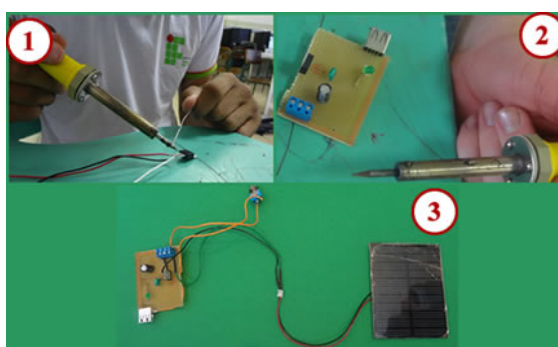


Figura 4 – Evolução da produção **Fonte**: Elaborada pelo autor.

As produções 1 e 2 que a Figura 3 mostra foram tentativas inválidas da construção do circuito. Na 3, conseguimos montar um circuito que funcionasse e conseguisse realmente carregar um celular. O custo aproximado foi de R\$ 50,00, sendo que os valores mais altos foram do painel solar e da placa de circuito, que custaram algo em torno de R\$ 35,00 e R\$ 3,00, respectivamente.

Alguns alunos afirmaram que não compensava a construção do carregador fotovoltaico, pois levaria dez anos para que os carregadores “normais” atingissem o custo de fabricação do carregador solar. Outros, em oposição, afirmavam que, embora financeiramente fosse inviável, a produção de energia que a população deixaria de consumir seria significativa.

¹⁴ YouTube. *Regulador de Tensão*. Disponível em: <<http://goo.gl/pua87M>>. Acesso em: 10 out. 2014

¹⁵ YouTube. *Regulador de Tensão*. Disponível em: <<http://goo.gl/GAuY5T>>. Acesso em: 10 out. 2014

Usando, como exemplo, o carregador LG modelo STA-P51BSE, o aluno apresentou o consumo de energia elétrica dos celulares dos habitantes do Brasil. Supondo que cada habitante teria o mesmo celular, a conta ficou assim:

$$c = \frac{4,8 \cdot 0,9}{1000} \cdot 4 \cdot 30 \cdot 12 \cdot 200000000 = 1244160000 \text{ kWh/ano}$$

Trata-se de uma economia energética considerável, uma vez que esse valor vem de um simples carregador de celular. Alguns alunos, vendo a discussão, afirmaram que não mais iriam dormir com o celular carregando, pois isso dobraria o consumo. Infelizmente, essa discussão política ficou a desejar, pois, na correria do final de ano, não houve mais tempo para o aprofundamento dessas questões. Mas nos mostrou formas políticas, em que a matemática nos possibilita argumentar e que, aparentemente, está ligada aos nossos valores culturais mais arraigados, pois, se esses valores são os do capital, então nossa ótica construirá argumentos matemáticos a favor do capital, no entanto, se os valores são os ambientais, então os argumentos matemáticos favorecerão a vida humana.

Considerações Finais

Em tempos de tamanha escassez de recursos hídricos, compreendemos que a relevância do tema mostrou-se capaz de fazer com que as pessoas envolvidas nessas ações buscassem soluções para o problema, por meio da modelagem matemática e de sua ligação com a cultura digital na educação matemática. Com este trabalho, além dos objetivos da pesquisa, estamos convictos de que o desenvolvimento de projetos com a modelagem matemática oferece importantes benefícios ao processo de ensino e aprendizagem. Porém, isso não nos deixa acreditar que a modelagem matemática, por si só, resolva os problemas e sane as dificuldades vivenciadas pela educação brasileira.

Mesmo assim, temos a ousadia de crer que o desenvolvimento desse projeto contribuiu para a constituição de saberes oriundos da modelagem matemática e de sua ligação com a cultura digital na educação matemática. Ligação essa que nos propiciou superar os obstáculos inerentes ao próprio processo de construção dos saberes matemáticos, bem como acelerar o processo de apropriação desses saberes.

Referências

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (BRASIL). *Tarifas Residenciais*. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/CmRQHb>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

- DEUZE, Mark. Participation, Remediation, Bricolage: Considering Principal Components of a Digital Culture. *The Information Society*. Bloomington, Indiana, p. 63-75, 10 dez. 2005.
- FREIRE, Paulo. *Ação Cultural para a Liberdade*. 10. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- FIEP – Federação Das Industrias do Estado do Paraná (Paraná). *Sombra do Imposto*. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/IMdcW6>>. Acesso em: 18 maio 2014.
- GAZETA: ONLINE. São Paulo, 16 out. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/ZY3ObK>>. Acesso em: 3 maio 2014.
- MEYER, João Frederico da Costa; CALDEIRA, Ademir Donizete. Educação Matemática e Ambiental: uma proposta de formação continuada – e de mudanças. *Zetetiké – CEMPEM – FE/UNICAMP*, v. 9, n. 15-16, p. 155-170, jan./dez 2001.
- MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizete.; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. *Modelagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- NICOLAU, G. F. et al. *Os Fundamentos da Física 3 – Eletricidade*. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007.
- RIPARDO, Ronaldo Barros; OLIVEIRA, Marcelo de Sousa; SILVA, Francisco Hermes da. Modelagem Matemática e Pedagogia de Projetos: aspectos comuns. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 87-116, 10 jul. 2009. Semestral. Disponível em: <<http://goo.gl/0EEUYx>>. Acesso em: 3 mar. 2015.
- SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 1, n. 14, p. 1-22, 2 fev. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/epsg4k>>. Acesso em: 5 mar. 2015.
- UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Secretaria de Educação A Distância. *O que são ambientes virtuais?* 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/2JnBtT>>. Acesso em: 18 fev. 2015.