



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

PROBLEMATIZANDO O USO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS EM BOLETO DE ENERGIA ELÉTRICA NA FORMAÇÃO INICIAL

Douglas Wilson da Silva Monteiro ¹

Tharles Araújo de Souza ²

1. Introdução

Hoje, a maioria dos professores está à em ensinar como manda o roteiro, utilizando livros didáticos e deixando a aula repetitiva e cansativa. Quão interessante é aprender algo que está envolvido no nosso dia-a-dia?

Quando alguém vai ao comércio comprar qualquer produto, sempre se depara, na hora do pagamento, com alguns conceitos matemáticos, geralmente dos mais básicos. Ao dar o dinheiro e calcular o troco, por exemplo, utiliza-se a subtração que consiste na quantia em dinheiro que se dá ao caixa “menos” o valor da compra.

Ainda há vezes que se avança mais um pouco. Imagine quando um grupo de amigos compra algo para a diversão e decidem “rachar” a conta. Continuam no básico, mas não estão apenas subtraído ou somando, e sim dividindo.

Como um licenciando em matemática, quando vejo algum conceito antes utilizado só na sala de aula, agora no mundo exterior, sinto euforia e vejo como a matemática pode se tornar interessante. Por isso, mostrar aquilo que o aluno estuda na sala de aula, aplicado a sua vida cotidiana, com certeza aumentará o seu interesse nos conteúdos matemáticos, que são, para maioria dos alunos, a grande dificuldade no ensino fundamental e médio.

Trabalhando com teóricos como Bezerra e Moura (2013) e Lorenzato (2010), partimos do pressuposto que o aluno identifica que, aquilo que é usado no seu dia-a-dia escolar é utilizado no cotidiano dos adultos: dos pais que pagam as

¹ Licenciando em Matemática, no terceiro período pela Universidade Federal do Acre – UFAC e bolsista do Programa de Educação Tutorial – PET, Subprojeto na área de Matemática desde 2016. E-mail: douglaswilson7@outlook.com.br.

² Licenciando em Matemática, no terceiro período pela Universidade Federal do Acre – UFAC e bolsista do Programa de Educação Tutorial – PET, Subprojeto na área de Matemática desde 2016. E-mail: tharles.a.souza@gmail.com.



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional "As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia"

Nesse trabalho, procura-se compreender primeiramente a conta de luz, entender o que são os encargos e impostos, o porquê de cobrados, o que realmente se paga pela energia que é consumida, como é gerada, transmitida ou distribuída. Também, o quanto ela verdadeiramente nos custa, excetuando os impostos.

O boleto de energia elétrica é o documento em que se vem detalhado o que foi consumido de energia elétrica além de todos os impostos e encargos devidamente legais que são cobrados na tarifa.

Um dia antes da aula sobre o cálculo, foi solicitado aos alunos que cada um trouxesse seu boleto. Analisando a possibilidade de nem todos os alunos levarem, foi decidido que levaríamos cópias, para que todos participassem da atividade.

Como previsto, nem todos os alunos trouxeram, mas a atividade pôde prosseguir normalmente. O primeiro objetivo da aula foi apresentar o boleto aos alunos, e na sequência fomos instigando os mesmos a identificarem tudo que vem na sua conta, e compreendessem como são reguladas as tarifas elétricas.

3. Concessionárias e a ANEEL

Antes de aprender a calcular, o aluno deveria compreender como que a energia chega na sua residência e como são reguladas as tarifas pela concessionária e pelo órgão regulador.

As concessionárias são as responsáveis pela recepção e distribuição de energia. Elas, com fiscalização da ANEEL, são responsáveis pelos serviços de manutenção, além da comercialização da energia elétrica. Atualmente, a maioria das concessionárias é federal de serviço público, cujo controle acionário, é exercido pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A- ELETROBRAS, que detém maioria dos seus capitais sociais. Ao perguntar se algum aluno sabia de tal informação, nenhum deu uma resposta positiva.

O Estado está presente em todo tipo de transação financeira, controlando o mercado. Como a maioria das concessionárias é pública, mas de capital social aberto, o Governo mantém um órgão que regula as cobranças e preços. A **Agência Nacional de Energia Elétrica**, a ANEEL, vinculada ao Ministério de Minas e



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

Energia, criada pela Lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996, deve garantir uma tarifa justa para o consumidor, e manter a concessionária saudável, verificando tarifas abusivas, e regulando as taxas, para que haja um equilíbrio na concessionária, para que seja garantida a qualidade do serviço para a população. Vide figura 01.

Figura 01: Estado como regulador do mercado



Fonte: ANEEL – Por dentro da conta de luz, 2013, p. 08

No Acre, a concessionária responsável pela distribuição e comercialização da energia é a Eletrobrás - Acre, fundada através da Lei Estadual nº 60, de 17 de dezembro de 1965, mas só foi autorizada a funcionar como empresa concessionária de serviços públicos de energia elétrica para o Estado do Acre em 1968. Atualmente, a Eletrobrás-Acre tem o controle acionário, e distribui a energia na cidade de Rio Branco. O suprimento de energia elétrica é feita pela Eletronorte, que é a central responsável, ligada a Eletrobrás, pela energia da Região Norte do Brasil.

Resumindo, a concessionária “compra” a energia elétrica das grandes geradoras, e é responsável pela transmissão e distribuição. Claro, em cima dessas responsabilidades, existem tarifas, que são cobradas dos consumidores finais. A ANEEL existe, exatamente, para regular as concessionárias para que elas não tenham lucro nenhum, e que o consumidor só pague os reais custos da energia



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

ter um equilíbrio econômico-financeiro. A atualização tarifária não acompanha o reajuste do salário mínimo ou da inflação.

6. Impostos

Todos nós pagamos impostos sobre qualquer tipo de transação que envolve dinheiro. Venda de mercadoria, transportes, e prestação de serviços não são isentos disso, apenas em casos especiais. Nas contas de energia, estão incluídos os tributos federais e municipais, que são recolhidos pela concessionária e repassados às autoridades competentes.

Após o fim da explicação sobre impostos, os alunos foram questionados se eles conheciam algum imposto cobrado no boleto de energia elétrica. Na sala continha 23 alunos, e apenas 2 identificaram corretamente um imposto, o ICMS.

7. Tributos Federais

Programas de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS). São cobrados pela União para manter programas voltados para o trabalhador e para atender a programas sociais do Governo Federal. As alíquotas são de 1,65% (PIS) e 7,6% (COFINS) e são apuradas de forma não cumulativa. Assim, a alíquota média desses tributos varia com o volume de créditos apurados mensalmente pelas concessionárias e com o PIS e a COFINS pagos sobre custos e despesas no mesmo período, tais como a energia adquirida para revenda ao consumidor.

Figura 02: Alíquota referente aos tributos

Sistema atual (não cumulativo)	
Alíquotas	
PIS - 1,65%	
COFINS - 7,60%	
Exemplo - não cumulativo	
Faturamento Bruto	R\$ 10.000,00
PIS	R\$ 165,00
COFINS	R\$ 760,00
1 - PIS/COFINS a débito	R\$ 925,00
Custos e /ou Despesas	R\$ 4.000,00
2 - PIS/COFINS a crédito (incidente sobre os custos e despesas)	R\$ 370,00
PIS/COFINS a pagar (1-2)	R\$ 555,00
Alíquota *efetiva ou média*	5,55%

Fonte: ANEEL – Por dentro da conta de luz, 2013.



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

8. Tributos Estaduais

Imposto sobre a Circulação Mercadorias e Serviços (ICMS), incide sobre as operações relativas à circulação de mercadorias e serviços e é de competência de cada estado e do Distrito Federal, por isso as alíquotas são variáveis de estado para estado. A distribuidora tem a obrigação de realizar a cobrança do ICMS diretamente na conta de energia, repassando o valor ao Governo estadual.

Como dito antes, a tarifa de ICMS varia de estado para estado, e no Acre, ela varia de acordo com o consumo:

- Com o consumo abaixo de 100 kWh, o consumidor é isento do imposto;
- Com o consumo entre 101 e 140 kWh, o consumidor paga 17% sobre o valor do consumo;
- Com o consumo acima de 141 será cobrado 25%.

O cálculo é feito interno a conta, ou seja, como em juros simples, o imposto aumenta de acordo com o valor cobrado.

Exemplo 1: Digamos que de acordo com o consumo do cidadão, o imposto a ser cobrado seja de 17%, e o valor final de sua conta sem tributos seja R\$ 100,00. Se o cálculo fosse externo, calcularíamos os 17% de 100 e acrescentamos no valor final da conta, ou seja, $\frac{17}{100} \times 100 = 17$. Assim, a conta teria um acréscimo de R\$17,00, ficando o valor a ser pago com o imposto de R\$ 117,00. Com a cobrança do ICMS é diretamente na conta de energia, o imposto é embutido, sendo seu cálculo realizado por “dentro”. O ICMS acaba tendo um peso maior e dessa forma (por dentro), acrescentando os 17%, a conta chegaria a aproximadamente, R\$ 120,50. Vejamos: Pegaremos o valor da conta sem tributos (R\$100,00) e dividiremos por 100 menos o percentual de imposto cobrado. Assim, $100 - 17\% = 100 - \frac{17}{100} = \frac{100-17}{100} = \frac{83}{100} = 0,83$. Assim pegaremos o valor da conta sem tributos e dividiremos por esse valor, $\frac{100}{0,83} = \frac{100}{\frac{83}{100}} = 100 \times \frac{100}{83} = \frac{10000}{83} = 120,48 \cong 120,5$. Ou seja, com o imposto por dentro em vez de você pagar R\$ 117,00, o que corresponde a um



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

aumento de 17 %, você pagará na realidade R\$ 120,50, a cobrança por dentro acaba elevando seu impacto para 20,50 %.

Conforme Bezerra e Moura (2014, p. 735), nas “diferentes práticas matemáticas/jogos de linguagem é necessário entender a gramática dos jogos de linguagem que nelas estão envolvidos”.

Exemplo 2: Se o ICMS cobrado for de 25%, jogamos na fórmula e encontraremos o valor de 0,75. Pegaremos então, o valor da conta sem tributo algum, e dividiremos pelo valor encontrado na fórmula ($\frac{100}{0,75} = 133,33 \dots$). Assim o valor cobrado será de R\$ 133,33, ou seja, R\$ 8,33 a mais que com o valor do imposto calculado externamente, que seria de R\$ 125,00. Concluímos que em uma área de concessão com alíquota de ICMS de 25%, por exemplo, a cobrança “por dentro” acaba elevando seu impacto para 33,3%. Conforme mostra o exemplo acima em uma conta de R\$ 100,00, se o imposto fosse aplicado diretamente, o valor subiria para R\$ 125,00, mas como o imposto está embutido, o valor passa para R\$ 133. Assim, $133,33 - 125,00 = 8,33$. Assim pagaremos a mais pela conta o valor de “oito reais e trinta e três centavos”.

Nesse primeiro caso, utilizando fórmulas, o aluno já se depara com subtração simples, divisão e divisão por um número decimal. No último, houve um pouco de dificuldade de fazer na mão, mas todos conseguiram resolver a operação, tendo dificuldade apenas em situar a vírgula.

9. Tributos Municipais

A Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública, no Acre denominado (COSIP) está prevista no artigo 149-A da Constituição Federal de 1988, que estabelece o repasse ao município, para a manutenção da iluminação pública em seu território.

É atribuído ao poder público municipal toda e qualquer responsabilidade pelos serviços de projeto, implantação, expansão, operação e manutenção das instalações de iluminação pública. Neste caso, a concessionária apenas arrecada a taxa de iluminação pública para o município. O repasse é feito mesmo quando o



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

consumidor deixa de pagar a conta de energia, e a taxa é flutuante, impossibilitando calcular. Na atividade, a tarifa foi considerada como taxa fixa, servindo apenas no acréscimo final onde resulta o valor total da conta.

10. Bandeiras Tarifárias

As bandeiras tarifárias servem para alertar o consumo consciente do consumidor de energia elétrica. Na conta, é especificada a condição de geração de energia, e conforme as condições, as tarifas sofrerão um aumento para que o consumidor tente regular o consumo. As bandeiras são classificadas em três cores:

- **Bandeira Verde:** condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- **Bandeira Amarela:** condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 2,50 para cada 100 quilowatt-hora (kWh) consumidos;
- **Bandeira Vermelha:** condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 5,50 para cada 100 kWh consumidos.

Depois de aplicar o conteúdo sobre as bandeiras, foi identificado que os valores são definidos a cada 100 kWh. Uma aluna foi convidada a responder e representar no quadro uma aplicação. Utiliza-se o conceito de “proporção”, mais conhecido como regra de três para a resolução.

Figura 03: Problematizando conceitos matemáticos em boletos de energia elétrica, 2016.



Fonte: Arquivo da disciplina Prática de Ensino de Matemática I.



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional "As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia"

Regra de três simples é um processo prático para resolver problemas que envolvam quatro valores dos quais conhecemos três deles. Devemos, portanto, determinar um valor a partir dos três já conhecidos, de forma proporcional.

Exemplo 3: Digamos que em condições que peçam bandeira vermelha, um cidadão consumiu 187 kWh, utilizando a regra três simples teremos:

100 – R\$ 5,50
187 - R\$ x

Temos:
 $100x = 5,50 \times 187$
 $100x = 1.028,50$
 $X = 1.028,50/100$
 $X = 10,185$

Logo, ao consumir 187 kWh, o cidadão pagará R\$ 10,285 a mais na conta de energia.

11. O cálculo

Todo ano, a tarifa de energia é alterada, salvo casos especiais. No Estado do Acre, a cada novembro, a concessionária atualiza seus lucros, prejuízos, possíveis situações adversas, projetos para o ano subsequente e redefine o valor tarifário. Esse valor tarifário serve para manter o equilíbrio financeiro da concessionária, a fim de manter a energia com qualidade e assegurar sua chegada e seu devido atendimento ao consumidor final. As concessionárias não devem aumentar as tarifas visando lucro, então nenhum aumento é feito por interesse das distribuidoras ou de acionistas.

A energia elétrica necessita de vários processos até chegar ao seu consumidor final. São cobrados, em cima dela, diversos impostos, sua tarifa (que inclui transmissão, geração e distribuição) e encargos. Da energia pura, é simples compreender o seu cálculo: são os impostos básicos, cobrados em qualquer transação financeira, seguidos do valor da tarifa definido pela concessionária e controlado pela ANEEL. Como os tributos federais e estaduais são embutidos ao final da conta, identificamos que, do seu valor total, existe um percentual de imposto que será dividido sobre o valor da tarifa. Em um breve resumo, as concessionárias



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

devem fazer manutenção de energia nas regiões pelas quais são responsáveis, compra a energia e distribui para seus clientes. Em cima disso, ela cria as taxas, de forma equilibrada, das quais serão feitas a cobrança final no boleto.

Abaixo, uma tabela com os preços convencionais:

TABELA CONVENCIONAL – ELETROBRAS/ACRE				
SUBGRUPO TARIFÁRIO	DESCONTO %	TARIFA DE CONSUMO (R\$/KWh)	TARIFA DE DEMANDA (R\$/KWh)	VARIAÇÃO
RESIDENCIAL	-	0,46327	-	8,97%
SERV DE IRRIGAÇÃO	-	0,27796	-	8,97%
COOP ELETR RURAL	-	0,32429	-	8,97%
RURAL	-	0,32429	-	12,17%
OUTRAS CLASSES	-	0,46327	-	8,97%
SERVIÇO PÚBLICO	15	0,39378	-	8,97%
IL. PÚBLICA	-	0,25480	-	8,97%

Fonte: home page da Eletrobras- Distribuição Acre.

12. Calculando e identificando os conceitos matemáticos utilizados nas operações

Como visto na Tabela, há diferentes taxas para cada tipo de consumidor. O valor pode sofrer alterações, para mais ou para menos, identificando que podem atuar os chamados “encargos setoriais”.

Na tabela vemos a variação que a tarifa pode sofrer. O valor cobrado aparece sempre abaixo do histórico, já com a variação do encargo daquele mês.

Exemplo 4: Se o cidadão consumir 601 kWh, ele multiplicará esse valor pela taxa daquele mês, que dará o preço da energia elétrica consumida **livre de imposto**, ou seja, o preço real da energia elétrica. Nela que estão embutidos o custo de geração, transmissão e distribuição, além dos encargos. Note que, para calcular o valor pago da energia naquele mês, utilizamos a multiplicação.

O Valor da tarifa publicada pela ANEEL é o valor geral da tarifa sem imposto. PIS, COFINS e ICMS são as taxas cobradas do consumidor de acordo com a lei em vigor, onde serão repassadas ao órgão competente. Como visto no ICMS, os tributos federais também são cobrados internamente. Aplicando os valores na fórmula, não será necessário identificar valor por valor. A fórmula já aplica a tarifa com o imposto embutido.



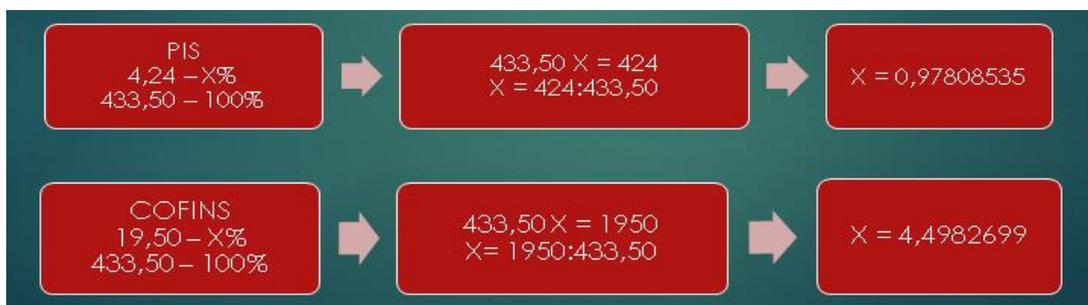
x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

Também, como dito antes, os valores das tarifas de PIS e COFINS são flutuantes, e precisamos encontrar o valor das taxas aplicando sobre o valor cobrado naquele devido mês:

▶ Para calcularmos os tributos, temos que saber quanto foi a taxa de PIS e COFINS cobradas no mês. Para isso, utilizaremos Regra de Três simples, para sabermos o percentual cobrado. Pegamos o valor, multiplicamos por 100 e dividimos pelo valor com imposto embutido:

$$\frac{\text{PIS/COFINS} - X\%}{\text{VALOR COM TRIBUTO} - 100\%}$$

Exemplo 5: Imagine uma conta de luz, que na mesma, acuse os valores de R\$ 4,24 para o PIS e de R\$ 19,50 para o COFINS, para uma conta que teve o valor final com o imposto embutido de R\$ 433,50:



A partir daí, encontramos as respectivas taxas. PIS, 0,97808535% e COFINS, 4,4982699%. A partir desse momento são identificadas dificuldades com operações envolvendo números decimais.

Seguindo, ao encontrar o valor das tarifas cobradas naquele mês, aplicadas ao faturamento da concessionária, jogaremos na fórmula definida pela ANEEL:

Exemplo 6: Imagine então, que o valor da energia sem tributos, dessa mesma conta, aprendido anteriormente tenha dado R\$ 301,372051 para um mesmo consumo, de 601 kWh:



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

$$\text{Valor da Conta de Luz} = \frac{\text{Valor da Conta sem Tributos}}{1 - (\text{ICMS} + \text{PIS} + \text{COFINS})}$$

Sendo, ICMS = 25% = 0,25 | Consumo > 140 KWh
PIS: = 0,97808535 = 0,0097808535
COFINS = 4,4982699 = 0,044982699

$$\text{Valor da Conta de Luz} = \frac{301,372051}{1 - (0,25 + 0,0097808535 + 0,044982699)}$$
$$\text{Valor da Conta de Luz} = \frac{301,372051}{0,6952364}$$
$$\text{Valor da Conta de Luz} = \text{R\$ } 433,481404$$

Note que, nesse cálculo, utilizamos operações com números decimais, tendo que dividir o valor das taxas por 100.

Para tais operações, são liberadas as calculadoras, já que os números decimais são bem extensos e é sempre necessária a utilização dos dados exatos nas contas.

De acordo com Selva e Borba (2010, p. 47):

O uso da calculadora libera o aluno da realização de cálculos no papel e no lápis, podendo se dedicar a pensar estratégias e desenvolver seus próprios métodos de resolução. [...] não advogamos a ideia de que a calculadora substitui o lápis e o papel em sala de aula, mas enfatizamos as vantagens de se introduzir este instrumento que, por suas especificidades, promove novas possibilidades de aprendizagem aos alunos.

O que defendemos é que o aluno ganhe tempo refletindo outras formas de resolução dos problemas matemáticos propostos e tenha a calculadora como uma aliada nesse processo.

13. Adicionando as bandeiras tarifárias

Relembrando, as bandeiras são variáveis, e no Acre elas seguem o seguinte valor:

Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo.

Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 2,50 para cada 100 quilowatt - hora (kWh) consumidos.

Bandeira vermelha: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 5,50 para cada 100 kWh consumidos.



x Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental
VIII Colóquio Internacional “As Amazônias, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia”

Práticas como esta deve sempre ocorrer na formação de um professor e aqui agradecemos em especial a professora Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra, por nos proporcionar vivenciar situações dessa natureza na formação inicial em que é durante a atividade que vamos identificando o uso de conceitos matemáticos.

15. Referências bibliográficas

BEZERRA, Simone Maria Chalub Bandeira; BANDEIRA, Salete Maria Chalub. Uma terapia gramatical/desconstrutiva de práticas escolares matemática na formação inicial no âmbito do estágio. In: Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental, 8. 2014, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Edufac, 2014, p. 103-115. 1 CD-ROM.

Cartilha sobre bandeiras tarifárias e consumo consciente, 2015. Disponível em: <<http://www.eletronbrasacre.com/bandeiras-tarifarias/CartilhasobreBandeirasTarifriaseConsumoConsciente.pdf>>. Acesso em: 20 de abr. 2016.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2010. (Coleção formação de professores).

MARQUES, Douglas Padilla. **Tarifa convencional**, 2015. Disponível em: <http://www.eletronbrasacre.com/tarifas/tarifa_convencional_a_b.pdf/view>. Acesso em: 10 abr. 2016

Por dentro da conta de luz, 2013. Disponível em: <www2.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/PorDentrodaContadeLuz_2013.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016

SELVA, Ana Coelho Vieira; BORBA, Rute Elizabete S. Rosa. **O uso da calculadora nos anos iniciais do ensino fundamental**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. (Tendências em Educação Matemática, 21).