

ANEXO I – MODELO DE PROJETO DE ENSINO

**Perfil do Projeto:** **Carga Horária de Trabalho:** **Qual concorrerá à Bolsa (10h ou 20h)?**  
 Monitoria  10 horas   
 Cunho Educativo Geral  20 horas

<b>Título do Projeto</b>	Energia Elétrica: um problema da nossa conta
<b>Professor Responsável</b>	Gustavo Pio Marchesi Krall Ciniciato
<b>Coorientador(es)</b>	
<b>Nº de Projetos de Ensino Orientados nos últimos 3 anos</b>	1. Atividades lúdicas ligadas a Física para uso em recreação (2º semestre de 2018)
<b>Data de Ingresso no IFSP:</b>	27/04/2018

**Projeto:**

**1. Justificativa/Relevância**

A energia elétrica tem sido um componente fundamental para o desenvolvimento de sociedades desde suas primeiras descobertas, no século XVIII. De iluminação, transportes e a equipamentos industriais e residenciais, a energia elétrica revolucionou a nossa forma de viver. A nível nacional, a energia elétrica foi um fator crucial para promover os primeiros passos em direção a industrialização no país. O estado de São Paulo, por exemplo, parte de uma economia prioritariamente agrária baseada no café para seu início de industrialização com a construção das primeiras geradoras hidrelétricas já no final do século XIX (Iannone, 2006).

Com resultado do avanço das tecnologias nos tornamos uma sociedade cada vez mais informatizada e por consequência disto, cada vez mais dependentes de energia elétrica. Em presença ubíqua na nossa vida, consumimos cada vez mais energia elétrica sem questionar as consequências de sua geração e de seu uso. Desconhecemos as ações governamentais envolvidas no seu oferecimento e não reconhecemos os verdadeiros custos do uso excessivo da eletricidade, bem como o impacto ambiental inerente de sua geração e transmissão até a nossa residência.

Outro aspecto importante que deve ser levado em consideração é o nosso desconhecimento frente as políticas públicas envolvidas na cobrança de energia elétrica. Desconhecemos o real efeito no funcionamento do horário de pico, dos tributos referentes a taxa de iluminação pública e bandeiras tarifárias na nossa conta. Respeitamos a utilização do horário de verão, mas não questionamos sua efetividade.

Dito isto, é proposto este projeto de ensino com o intuito de educar e dar visibilidade ao nosso consumo de energia elétrica, além de promover a sensibilização das práticas de uso excessivos que realizamos em casa. Deseja-se produzir materiais de divulgação que irão nos ajudar a compreender melhor o sistema tarifário que funciona no mecanismo de cobrança de energia elétrica. Além disto, deseja-se dar publicidade sobre as estações de geração de energia elétrica que temos na região e o seu impacto ambiental, considerando o rio Paranapanema e a região de Avaré, que é abastecida por tal.

É de se considerar também que o projeto representa uma ótima oportunidade de enriquecimento para a

formação do discente bolsista envolvido no projeto, tomando a pesquisa como agente formador e emancipador para sua formação profissional e cidadã. As informações obtidas por este projeto serão úteis não apenas para os alunos do campus, pelo fato de que será um aprendizado para suas vidas, mas também serão úteis no sentido de que promove a educação coletiva para o consumo racional de energia elétrica junto aos servidores do campus, sejam eles professores ou técnico-administrativos.

## **2. Objetivos**

Os principais objetivos deste projeto são:

- Construir uma residência modelo utilizando dados obtidos por questionários.
- Calcular o consumo de energia elétrica dos principais itens indicados na residência modelo.
- Obter e divulgar informações referentes a cobrança pela conta de luz.
- Pesquisar e divulgar informações sobre estações de geração de energia elétrica que suprem a região de Avaré.
- Promover e alimentar a discussão sobre o uso racional de energia elétrica.

## **3. Fundamentação Teórica**

### **3.1 Fundamentação pedagógica**

O ensino de ciências da forma como tradicionalmente é feito não promove um ambiente que leva os alunos a discutirem em sala de aula as causas dos fenômenos e as diferentes implicações do conhecimento que estão estudando. Muitas vezes, os conhecimentos científicos são apresentados como situações completamente fora do contexto da vida do aluno, restringindo a resolução de problemas a partir do uso de expressões matemáticas pré-determinadas e, na visão do aluno, sem sentido.

A prática de ensino de ciências deve ser enriquecida, a fim de propiciar aos estudantes a capacidade de coletar dados e informações relativos a fenômenos vivenciados em seu cotidiano, analisar esses dados, interpretando seus conceitos fundamentais e relacionando-os com os fenômenos com os quais se deparam no dia-a-dia (Silva e Carvalho, 2002).

Stefano considera como alternativa ao ensino tradicional utilizar a pesquisa como instrumento pedagógico. De acordo com a autora, “a pesquisa pode ser utilizada como atividade inovadora do conhecimento que ativa a capacidade de procurar por algo diferente e novo”. Além disso, considera também que “a autonomia propiciada pela pesquisa implica, além da capacidade de questionar, de argumentar e relatar, tomar iniciativa frente a sua aprendizagem” (Stefano, 2006). Este pensamento pode ser reforçado por Paulo Freire, apoiando no princípio de que “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (Freire, 2003). De forma complementar, Demo ressalta a pesquisa como um princípio educativo e afirma ser um dos caminhos produtivos para se chegar a “aprender a aprender”, de forma a propiciar a emancipação do sujeito de forma completa: um sujeito crítico, criativo e participativo (Demo, 2004).

Trabalhar com a pesquisa como instrumento pedagógico requer também um assunto que esteja intimamente ligado ao cotidiano do aluno. O tema “energia elétrica” é um tema de grande interesse para um projeto de ensino. Este se apresenta explicitamente no cotidiano da vida do aluno, requer soluções reais para problemas reais e possibilita as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Assis, 2003). Tão importante a importância do tema, energia elétrica é representada como um dos itens dos temas estruturadores do ensino de Física nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+). O Tema 4 do PCN+ discute sobre Energia: produção para uso social no sentido de que o ensino de Física deve proporcionar aos alunos capacidades para “identificar os diferentes sistemas de produção de energia elétrica, os processos de transformação envolvidos e seus respectivos impactos ambientais, visando às escolhas ou análises de balanços energéticos.” e também “será também indispensável compreender de onde vem a energia elétrica que utilizamos e como ela se propaga” (Brasil, 2006).

É de se concluir, portanto, que trabalhar com o tema “energia elétrica” é ideal para uma ação por um projeto de ensino.

### 3.2 Energia elétrica e consumo

A interpretação clássica que geralmente consideramos para o conceito de energia se dá pela “capacidade de se produzir trabalho e realizar uma ação”, com a unidade desta grandeza física no Sistema Internacional representada em Joules, ou em alguns casos específicos, a caloria (Gref, 2017). Entretanto, quando falamos de energia elétrica, somos acostumados a trabalhá-la na forma de energia consumida, ou consumo elétrico, representando-a em unidades de quilowatts-hora (KWh), pois esta grandeza não leva em consideração apenas a energia envolvida no consumo do processo, mas também o tempo relacionado a seu uso. (Pietrocola et al., 2017).

A forma de se calcular o consumo de energia elétrica ( $E_{consumida}$ ) de um equipamento ou aparelho que consome energia elétrica pode ser formalmente realizada considerando a potência de cada um dos aparelhos na residência e o seu tempo de uso.

$$E_{consumida} = \frac{P}{1000} t$$

Onde:

$E_{consumida}$  é a energia elétrica consumida em quilowatts-hora (kWh);

$P$  é a potência do aparelho, em watts (W);

$t$  é o tempo de uso de um aparelho ou equipamento, em horas (h).

O valor em reais (R\$) que pagamos por esta energia elétrica consumida deve levar em consideração a tarifa da concessionária.

$$Custo = E_{consumida} \cdot Tarifa$$

Onde:

Custo é o valor pago em R\$ para o consumo calculado;

Tarifa é o valor cobrado pela concessionária em R\$/kWh.

A tarifa visa assegurar a concessionária receita suficiente para cobrir os custos operacionais e remunerar seus investimentos. O valor da tarifa é negociado via leilões públicos, visando promover a competição entre os vendedores para a aquisição dos menores preços.

O custo total ( $C_T$ ) de consumo de uma residência é a somatória de todos os “n” consumos de itens, equipamentos ou aparelhos presentes na casa.

$$C_T = \sum_{i=1}^n C_i$$

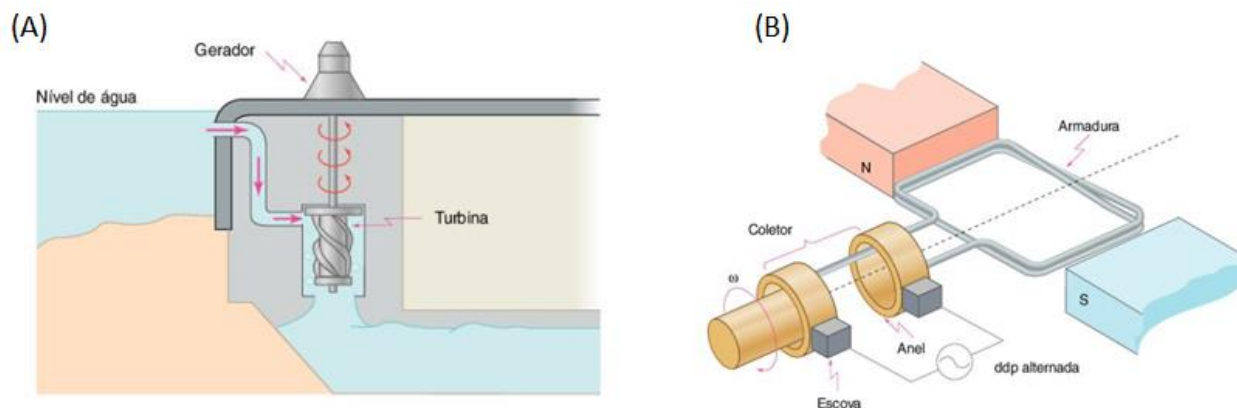
### 3.3 Geração e transmissão de corrente elétrica alternada

O princípio físico por trás da geração de corrente elétrica alternada se deve pelo uso da lei da indução eletromagnética de Faraday, que leva em consideração que a intensidade de uma força eletromotriz induzida é resultado da variação do fluxo magnético no interior de uma espira (Torres et al., 2016).

Um gerador de corrente alternada, dispositivo de geração de corrente elétrica, funciona com um componente eletrônico denominado alternador. O princípio de funcionamento do gerador se dá pela forma ao qual energia mecânica promove rotação do alternador. Numa usina hidrelétrica a fonte de energia se dá pelo movimento de água numa turbina, enquanto que numa usina eólica a fonte de energia se dá pelo movimento dos ventos, por exemplo.

Um conjunto de espiras formando uma bobina “chata”, chamada armadura é ligada com seus terminais a anéis metálicos, os quais são apoiados em escovas condutoras, geralmente grafite. As escovas e os anéis formam o coletor (Figura 1).

Figura 1 – Representação de um gerador em uma usina hidrelétrica (A) e o esquema de um alternador (B).



FONTE: TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T.; PENTEADO, P. C. M. **Física Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Moderna, v. 3., 4. ed., 2016.

A corrente elétrica alternada pode ser calculada pela relação abaixo:

$$i = i_{max} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t), \text{ sendo } i_{max} = \frac{B \cdot A \cdot \omega}{R}$$

Onde:

$i$  é a corrente elétrica alternada obtida, em Ampéres (A)

$\omega$  é a frequência de rotação da bobina, em rad/s

$t$  é o tempo, em segundos (s)

$B$  é o valor do campo magnético dos ímãs, em Teslas (T)

$A$  é a área interna da bobina em  $m^2$

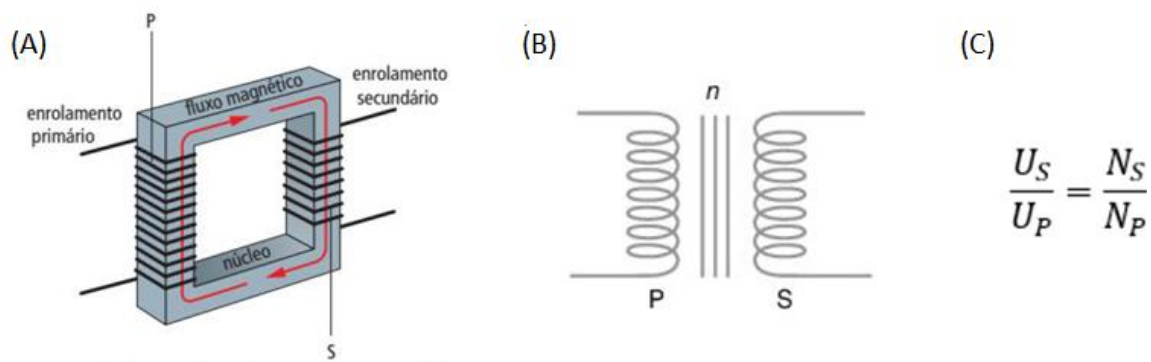
$R$  é a resistência do qual o alternador é conectado, em ohms ( $\Omega$ )

O conhecimento sobre indução eletromagnética viabilizou a construção de transformadores. Como o próprio nome diz, este equipamento é construído para transformar valores de tensão elétrica alternada (força eletromotriz). Ou seja, com ele é possível transformar uma tensão de 127 V em 220 V e vice-versa. Sua constituição é formada por um núcleo de ferro laminado, que dificulta o aparecimento de correntes indesejadas, no qual são enroladas duas bobinas independentes.

Uma das bobinas a qual é aplicada a tensão a ser modificada é denominada enrolamento primário do transformador (P), enquanto que a outra bobina que fornecerá a tensão modificada é denominada enrolamento secundário do transformador (S).

O princípio de funcionamento de um transformador é baseado no fenômeno de indução magnética. Assim, quando uma tensão é aplicada aos terminais do enrolamento primário, a corrente elétrica alternada gera um fluxo magnético alternado no núcleo. Por sua vez, este fluxo magnético alternado no interior do núcleo de ferro atravessa o enrolamento secundário do transformador produzindo nesta bobina uma corrente elétrica alternada induzida (Filho e Silva, 2016). A relação entre a tensão do secundário ( $U_S$ ) e a tensão do primário ( $U_P$ ) é dada pela relação entre o número de espiras (voltas) no primário ( $N_P$ ) com o número de espiras no secundário ( $N_S$ ) (Figura 2).

Figura 2 – Representação de um transformador (A), o símbolo que o representa (B) e a fórmula do cálculo da relação da tensão primária e secundária (C).



FONTE: FILHO B. B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, v. 3., 3. ed., 2016.

#### 4. Metodologia

Este projeto irá se iniciar com a elaboração de um questionário para se construir a proposta da residência modelo. A resposta dos itens do questionário será realizada de forma voluntária e anônima, com o objetivo de estabelecer um número médio e aproximado de cômodos e equipamentos presentes na residência de um morador de Avaré e região. Serão convidados alunos e servidores para contribuir com dados para esta etapa do projeto. O formato do questionário será decidido entre o bolsista e o professor orientador já no início do projeto.

Obtidos os dados, estes serão computados e tratados de forma a propor valores que indique uma residência modelo. Esta residência modelo deverá representar em média a residência de um morador de Avaré e região. As prováveis aproximações que resultarão de valores não inteiros serão analisadas caso a caso pelo bolsista.

Proposta a residência modelo, serão realizados cálculos para propor o consumo de energia elétrica neste modelo, bem como o custo em R\$ resultante do uso desta eletricidade. Nesta etapa, pretende-se especular diferentes cenários e o efeito no custo inerente a eles. Ex: Qual seria a economia de uma residência para cada lâmpada incandescente trocada por uma fluorescente? Qual é o custo mensal de um banho diário de 10 minutos a mais? Qual é a economia ao se trocar uma geladeira identificada como classe B para classe A, segundo Selo PROCEL de Economia de Energia?

Ao final desta primeira parte, é prevista a entrega do relatório parcial, bem como a produção de cartazes divulgando as informações obtidas pelo projeto.

A segunda etapa do projeto prevê estudos envolvendo encontrar respostas para alguns questionamentos referentes a políticas de oferecimento de energia elétrica, bem como sua forma de cobrança na forma de conta de luz. Também serão realizados estudos para reconhecer como ocorre a geração e distribuição de energia elétrica que alimenta Avaré e região. Esta etapa será realizada por consultas nos sites dos principais órgãos relacionados a energia elétrica: Ministério de minas e energia ([www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)), Empresa de Pesquisa Energética ([www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)), Agência Nacional de Energia Elétrica ([www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)), Companhia Paulista de Força e Luz ([www.cpfl.com.br](http://www.cpfl.com.br)), dentre outros que forem considerados relevantes para o interesse deste projeto.

Pretende-se também realizar uma visita técnica na CPFL da cidade de Avaré, bem como na Subestação de transmissão de energia elétrica Avaré I com o intuito de conversar com os profissionais envolvidos, conhecer as instalações e enriquecer as informações do projeto.

Ao final desta segunda parte, é prevista a elaboração de material de divulgação do trabalho, identificando as principais estações de geração de energia elétrica que abastecem Avaré e região, bem como entrega do relatório final.

## 5. Resultados Esperados

Ao final da etapa parcial do projeto, é esperada a obtenção da residência modelo pelo tratamento dos dados dos questionários, bem como realização dos cálculos de consumo desta casa, considerando situações hipotéticas. É esperada também a produção de cartazes informando os resultados desta etapa.

Os resultados esperados para serem divulgados nesta etapa são:

- Aparelhos de maior consumo na residência (em energia e financeiro).
- Aparelhos com recomendação para substituição ou não, para melhor eficiência e custo.
- Quanto tempo é esperado para valer o custo benefício das substituições.

Para a etapa final do projeto, é esperada a coleta de informações referentes a conta da luz e o mapeamento das estações geradoras de eletricidade da região de Avaré. Serão apresentados cartazes publicitando as informações obtidas neste trabalho.

Os resultados esperados para serem divulgados nesta etapa são:

- Informar todos os itens informativos numa conta de luz.
- Informar sobre bandeiras de cobrança, efeito do horário de verão e taxas adicionais envolvidas na cobrança.
- Informar sobre o sistema de recebimento e transmissão de energia elétrica em Avaré (resultado das visitas na CPFL e na subestação CPFL Avaré-I).
- Apresentar o mapa de São Paulo (ou também de outros estados, se necessário) informando as principais geradoras de energia elétrica que abastecem Avaré e região.

É esperada também uma apresentação do projeto com seus melhores resultados no #VemproIF.

## 6. Cronograma de execução

ATIVIDADES	MÊS							
	3	4	5	6	8	9	10	11
Elaboração e aplicação de questionário	X							
Levantamento de dados	X	X						
Proposta de residência modelo		X	X					
Cálculos de consumo de energia elétrica		X	X	X				
Estudos envolvendo a conta de energia elétrica			X	X				
Elaboração de material de divulgação			X	X				
Entrega de relatório parcial				X				
Pesquisas sobre geração e distribuição de energia elétrica na região					X	X	X	
Apresentação no #VemproIF						X		
Mapeamento de geradoras na região						X	X	X
Elaboração de material de divulgação							X	X
Entrega de relatório final								X

## 7. Bibliografia

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. **Ciência & Educação**. v. 9, 2003.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

DEMO, P. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

FILHO B. B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, v. 3., 3. ed., 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

GRAF, **Física. 3 - Eletromagnetismo**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2017.

IANNONE, R. A. **Evolução do setor elétrico paulista**. 2006. Tese (Doutorado em História Econômica) – Faculdade de Ciências, Letras e Ciências Humanas, Departamento de História, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. **Física em contextos**. São Paulo: Editora do Brasil, v. 3., 1. ed., 2017.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática Ambiental e o Ensino de Física na Escola Média: Algumas Possibilidades de Desenvolver o Tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala em uma Situação de Ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 24, n. 3, 2002.

STEFANO, L. R. F. Representações de professores e alunos sobre a pesquisa escolar: a leitura crítica, a escrita autônoma e a formação do conhecimento. **Iniciação Científica Cesumar**. v. 8, n. 1, 2006.

### Disciplinas relacionadas:

Disciplina	Curso
Física	Técnico Integrado em Mecatrônica (1º ano)
Física	Técnico Integrado em Mecatrônica (2º ano)
Física	Técnico Integrado em Mecatrônica (3º ano)
Geografia	Técnico Integrado em Mecatrônica (2º ano)
Análise de Circuitos	Técnico Integrado em Mecatrônica (2º ano)
Eletrônica aplicada	Técnico Integrado em Mecatrônica (3º ano)

### Expectativa de atendimentos:

Turma	Curso
Discentes do campus (cerca de 1100 alunos)	
Servidores do campus (cerca de 130 servidores)	

### Perfil básico do bolsista ou aluno voluntário:

Ser aluno de Integrado em Mecatrônica, 3º ano. Gostar de assuntos envolvendo ciências exatas, bom raciocínio matemático, pesquisador, curioso, responsável, proativo, bom relacionamento interpessoal.

**Rol de disciplinas que o candidato deva estar cursando ou tenha cursado com aproveitamento e que o habilite para realizar as atividades previstas (Pré Requisitos):**

<b>Disciplina</b>	<b>Curso</b>
Física	Técnico Integrado em Mecatrônica (3º ano)
Análise de Circuitos	Técnico Integrado em Mecatrônica (2º ano)
Eletrônica aplicada	Técnico Integrado em Mecatrônica (3º ano)

**Número de alunos que serão selecionados para o projeto: 1 Bolsista e 1 voluntário**

**Atividades Previstas:**

Produção de cartazes divulgando o trabalho realizado na etapa parcial e na etapa final. Apresentação do trabalho no #VemproIF.

Avaré, \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
Professor Responsável

\_\_\_\_\_  
Coordenador de Área/Curso