

Trabalho da disciplina PEA 3100- 2º semestre de 2017

Diagnóstico energético, eficiência energética, substituições inter-energéticas e correlação entre energia, desenvolvimento e meio ambiente

1 Justificativa e Objetivos do Trabalho

- ▶ Já é consenso em várias escolas de engenharia que o processo de aprendizado dos alunos utilizando técnicas de aprendizagem ativa é mais eficiente. Nestas técnicas, o aluno se envolve com atividades associadas a conteúdo das disciplinas em situações práticas e reais, sendo muita delas situações que ele se depara em seu cotidiano.
- ▶ O trabalho que será descrito com mais detalhes no corpo deste texto e dos demais que virão foi pensado e elaborado baseado nesta proposta de aprendizagem ativa. A ideia está ligada a avaliação sobre a caracterização das necessidades energéticas dos moradores de uma residência, escolhida por cada um dos alunos, sobre as possibilidades de ações que permitam reduzir este consumo, sem afetar a qualidade do serviço energético, e as possibilidades de geração própria ou substituição de energéticos. Ainda é feita a avaliação dos impactos técnicos, econômicos e sócio-ambientais de todas as análises e ações visando a sustentabilidade.s

objetivos principais

- ▶ permitir ao aluno avaliar o consumo energético de sua residência;
- ▶ desenvolver no aluno noções sobre eficiência energética;
- ▶ desenvolver no aluno noções sobre substituição de energéticos e de auto-produção de energia,
- ▶ desenvolver no aluno noções sobre viabilidade técnico-econômica e a correlação entre energia, meio ambiente e desenvolvimento

2 Orientações Gerais

- ▶ De acordo com texto do planejamento das aulas, os grupos serão compostos por no máximo (6) alunos. Cada turma da disciplina deverá ter no máximo 11 grupos.
- ▶ A formação dos grupos será feita na segunda semana de aula.
- ▶ Serão produzidos relatórios por grupo associados às etapas do trabalho. Estes relatórios deverão conter os relatórios individuais e a consolidação da análise comparativa dos “n” resultados dos relatórios individuais, conforme as instruções indicadas nos enunciados das etapas do trabalho.

Datas dos seminários - PEA 3100

Seminário	Turma 1 Profa Eliane Fadigas	Turma 2 Prof. Sérgio Luiz/Prof. André Gimenes	Turma 3 Prof. Jose Aquiles
Seminário 1/etapa 1	27 de março	27 de março	25 de março
Seminário 2/etapa 2	27 de abril	27 de abril	27 de abril
Seminário 3/etapa 3	25 de maio	25 de maio	25 de maio
Seminário 4/etapa 4	08 de junho	08 de junho	08 de junho
Seminário 5/ etapa 5	19 de junho	19 de junho	17 de junho

3 - Etapas do Trabalho

- ▶ Cada aluno de cada grupo deverá escolher uma residência como objeto de trabalho para desenvolver o projeto podendo ser a residência da família ou da república em que mora, ou outra residência, sendo que ele deverá ter garantido o acesso aos dados gerais da residência para que possa desenvolver todas as etapas do trabalho.
- ▶ O trabalho será composto pelas seguintes etapas:
- ▶ Etapa 1 - Usos finais de energia
- ▶ Etapa 2 - Conservação de energia
- ▶ Etapa 3 - Energia solar - coletor solar plano
- ▶ Etapa 4 - Energia solar - Sistemas Fotovoltaicos
- ▶ Etapa 5 - Energia, Desenvolvimento e Meio Ambiente
- ▶ **As atividades e produtos destas etapas serão disponibilizadas no transcorrer da disciplina e serão complementadas por material de apoio disponibilizado no sistema Moodle-stoa durante o semestre. Neste documento segue o descritivo da Etapa 1**
- ▶ **Dúvidas: Entrar em contato com o Professor para agendamento.**

3.1 - Etapa 1 - Usos Finais de Energia

- ▶ **Enunciado e modelo de relatório**
- ▶ **Diagnóstico energético** consiste em fazer o levantamento da quantidade consumida de cada energético, dos hábitos de consumo (período e tempo de uso) bem como determinar a participação percentual e absoluta de cada energético (matriz energética).
- ▶ Para análise comparativa entre os tipos de energéticos utilizados, por exemplo, a participação percentual de cada um na matriz energética residencial, dentre outros cálculos, é necessário que estes energéticos estejam numa mesma unidade. Neste trabalho, sugerimos (tabela 2) que a unidade utilizada seja “TEP” - tonelada equivalente de petróleo. Isto porque é a principal unidade utilizada para contabilizar a demanda e oferta total dos diversos energéticos nos balanços energéticos mundiais, inclusive o BEN- Balanço Energético Nacional.

3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

A.1) Nesta etapa os alunos deverão levantar as 12 últimas contas mensais de energia dos energéticos apresentados na tabela 1. De posse das contas deverão preencher a tabela 1 com os seguintes valores de consumo mensal da sua unidade consumidora:

Tabela 1 Aluno: xxxxx

Energético	Média 12 meses	Maior valor/ mês	Menor valor/ mês	Média/Meses de Verão	Média/Meses de inverno
Eletricidade (kWh)					
Gás natural encanado (m ³)					
GLP encanado (m ³)					
Outros					

Obs: Verão: Dezembro à março; inverno : junho à setembro

3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

A.2) Nesta etapa os alunos deverão identificar todos os energéticos consumidos na residência e calcular o consumo mensal de energia de cada energético. Para isto, deverão ser identificados:

- ▶ Os usos finais de energia,
- ▶ Os tipos de energéticos utilizados e suas características,
- ▶ Os equipamentos de usos finais e suas características.
- ▶ Como exemplo de energético: energia elétrica, gasolina/álcool/gás natural, GLP, carvão vegetal, dentre outros utilizados.
- ▶ Como exemplo de usos finais: aquecimento de água, refrigeração, iluminação, força motriz, transporte de pessoas, dentre outros.
- ▶ Como exemplo de equipamentos de usos finais: lâmpadas, chuveiro, máquina de lavar roupa, geladeira, automóveis, dentre outros.

- Para cada energético identificado deverá ser preenchida a tabela 2:

Tabela 2: Energético: X

Aluno : X

- A tabela deverá ser feita para um dia típico de verão e de inverno

Nota 1: Considerar um mês com 30 dias para cálculo do consumo mensal

Nota 2: Esta tabela terá tantas linhas quantos energéticos, usos finais e equipamentos houverem

Nota 3: VE = verão, IN = Inverno

Energético¶ 1¶ (Ex:· Eletricidade)¶	Equipamento¶ de-serviço-/¶ Quantidade¶	Potência-utilizada¶ (kW)¶ Equip.·Elétricos¶		Tempo-de- uso- (horas/dia)- quando-for- o-caso¶		Quantidade- consumida- do- energético/ dia¶ (Não- elétricos)¶		Poder- calorífico¶ Quando- for-o-caso¶	Consumo-mensal- de-energia¶ (verão-+·Inverno)¶	
		VE¶	IN¶	VE¶	IN¶	VE¶	IN¶		Na- unidade- usual¶	TEP¶
Usos-final-1¶ (Ex:· Iluminação)¶	Ex:·Lâmpada- incandescente- de-60W/6¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
	Equip-2¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
	Equip-n¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
Total¶									¶	¶
¶ Usos-final-2¶ ¶	Equip.1¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
	Equip-2¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
	Equip-n¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
Total¶									¶	¶
¶ Usos-final-n¶ ¶	Equip.1¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
	Equip-2¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
	Equip-n¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶	¶
Total-do-energético¶									¶	¶

Classificação dos usos finais

Usos finais	Equipamentos de usos finais
Refrigeração	Freezer; geladeira
Iluminação	lâmpadas
Cocção	Forno elétrico, forno a gás, fogão, forno microondas
Força motriz	Todos equipamentos que possuem motor excluindo os equipamentos de refrigeração
Diversão/informação	TV, aparelho de som, computador, impressora, celular etc
Conforto ambiental	Ar condicionado, aquecedor, ventilador
Outros	Demais equipamentos

3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

- ▶ Este levantamento de dados poderá ser feito da seguinte maneira:
- ▶ Diretamente consultando os dados de placa dos equipamentos/eletrodomésticos
- ▶ Através de consulta em manuais/catálogos de fabricantes, livros e tabelas nos sites das empresas concessionárias de distribuição de energia,
- ▶ No BEN - Balanço energético nacional
- ▶ Tabelas de unidades de energia e suas transformações nos livros textos e material adicional colocado no moodle-stoa
- ▶ Levantamento de hábitos de CONSUMO: através de pesquisa baseada em questionários sobre hábitos de consumo aplicados nas pessoas que frequentam a residência (os moradores fixos e os flutuantes como faxineiras, empregadas, etc.).
- ▶ Site do INMETRO

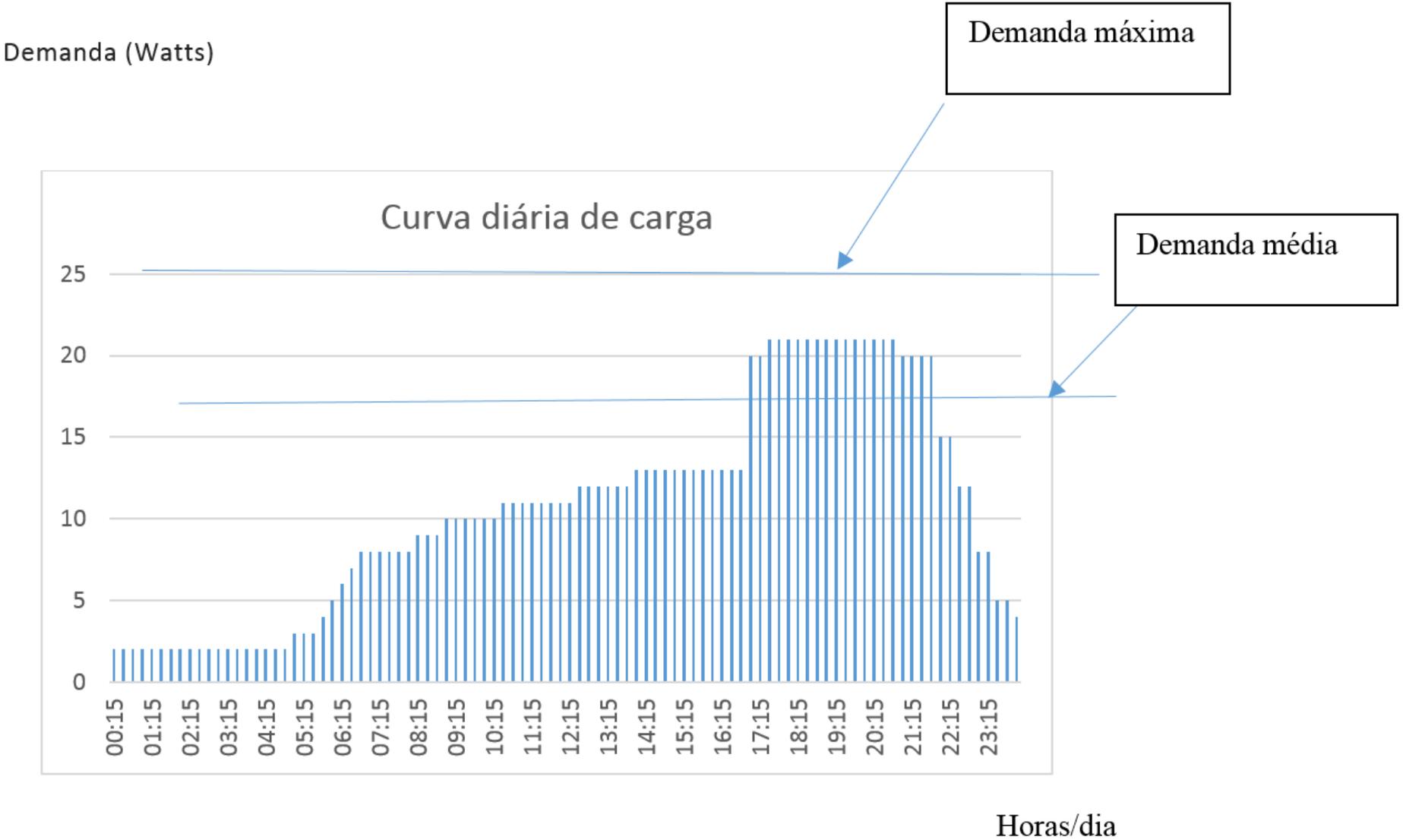
3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

A.3) - Eletricidade - Curva diária de carga

- ▶ A curva diária de carga é um gráfico que mostra o perfil do consumo de eletricidade ao longo de um dia . Ou seja, apresenta a demanda (Watts) x horas de uso/dia.
- ▶ Dá-se o nome de demanda (W), a potência média (energia consumida (Wh) / período (h)) de qualquer intervalo de tempo (normalmente 15minutos), medida por aparelho integrador.
- ▶ A figura 1 apresenta um exemplo de curva de carga (hipotética) para um uso final qualquer, por exemplo, iluminação.
- ▶ Demanda (Watts)

3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

A3 Curva de Carga



3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

- ▶ **Energético: *eletricidade***
- ▶ Gráfico de barras dos consumos totais mensais de energia elétrica (kWh)(conta de energia elétrica) dos últimos 12 meses
- ▶ Construa a tabela 3 e com base nela faça os seguintes gráficos:
 - ▶ verão: curva diária de carga, para um dia típico da semana, outro representando o consumo no final de semana (demanda(kW) x horário)).
 - ▶ Inverno: curva diária de carga, para um dia típico da semana, outro representando o consumo no final de semana (demanda(kW) x horário)).

3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

- ▶ Com base no consumo mensal calculado e apresentado na tabela 2 bem como as informações colocadas na tabela 1 pergunta-se: O consumo mensal calculado se aproxima:
- ▶ Da média dos últimos 12 meses?
- ▶ Do menor valor do período?
- ▶ Do maior valor do período?
- ▶ Da média dos meses de verão?
- ▶ Da média dos meses de inverno?
- ▶ Monte um gráfico de pizza do consumo mensal apresentando a participação percentual e absoluta (na unidade usual) dos diversos usos finais de eletricidade. Qual é o uso final que mais consome energia na sua residência?
- ▶ Comentar os resultados. Qual a importância de se conhecer os consumos de energia elétrica nas diversas bases de tempo?

3.1.1 - Levantamento do consumo residencial de energia

- ▶ **A.4) Demais energéticos**
- ▶ Para os demais energéticos (gasolina, álcool, carvão vegetal, gás natural, GLP, etc), utilizando-se das informações colocadas na tabela 2, pede-se:
- ▶ Monte um gráfico de pizza do consumo mensal apresentando a participação percentual e absoluta (na unidade TEP) de cada energético de sua residência. Qual é o energético com maior participação na matriz energética de sua residência?

3.1.2 Cálculo de indicadores

- ▶ Além do FC- Fator de carga - existem outros indicadores que normalmente são utilizados para se medir a eficiência no consumo de energia.
- ▶ Neste relatório pede-se para calcular os indicadores colocados na tabela 4. Para isto é preciso levantar as seguintes informações:
- ▶ área total da residência
- ▶ número de pessoas fixas e flutuantes

3.1.2 Cálculo de indicadores

Tabela 4: Aluno X:

1- área total da residência	
2 - número de pessoas fixas e flutuantes	
3- consumo total mensal de energia (soma dos energéticos) por área - TEP/m ²	
4- consumo total mensal de eletricidade por área - kWh/m ²	
5- consumo total mensal de energia (soma dos energéticos) por pessoa - TEP per capita	
6- consumo total mensal de eletricidade por pessoa - kWh per capita	
7- Consumo total mensal de energia por uso final por pessoa - EX1: TEP/capita- iluminação; EX2: TEP/capita-transporte de pessoas, Ex3 - TEP/capita- lavagem de roupas, TEP/capita aquecimento de água, etc	

Obs: A tabela 4 terá no item 7 tantas linhas quanto o número de usos finais identificados

Os alunos deverão se reunir, comparar os resultados e elaborar o relatório consolidado conforme solicitado s seguir.

3.1.3 Relatório Consolidado

- ▶ O relatório consolidado deverá apresentar uma análise comparativa dos seguintes indicadores levantados e/ou calculados para as residências.
- ▶ A.1) Energético: Eletricidade - consolidado
- ▶ Gráfico de barras com o consumo total mensal de energia elétrica das residências (kWh).
- ▶ Gráfico de barras com o consumo mensal de energia elétrica por uso final das residências (kWh)
- ▶ Gráfico, para verão e inverno, da curva diária de carga, para um dia típico da semana, outro representando o consumo no final de semana (demanda (kW) x horário) das residências.
- ▶ Comparar os consumos mensais de energia elétrica calculados das residências com os dados das contas de energia elétrica- diferenças percentuais em forma de gráfico consolidado
- ▶ Comparar e comentar os resultados

3.1.3 Relatório Consolidado

A.2) Demais energéticos - consolidado

- ▶ Montar um gráfico para os demais energéticos, mostrando a participação destes nas residências.
- ▶ Comparar e comentar os resultados

A.3) Elaboração matriz energética consolidada das residências

- ▶ Montar um gráfico de barra consolidado mostrando as participações percentuais (%) de cada energético na matriz energética das residências.
- ▶ Comparar e comentar os resultados

3.1.3 Relatório Consolidado

A.6.4) Indicadores consolidados

► Montar a seguinte tabela:

➤ Comparar e comentar os resultados

Tabela 5:

Indicadores/alunos	Alu.1	Alu.2	Alu.3	Alu.n
área total da residência				
número de pessoas fixas e flutuantes				
consumo total mensal consolidado de energia (soma dos energéticos) por área - TEP/m ² das residências				
consumo total mensal consolidado de eletricidade por área - kWh/m ² das residências				
consumo total mensal consolidado de energia (soma dos energéticos) por pessoa - TEP per capita das residências				
consumo total mensal consolidado de eletricidade por pessoa - TEP per capita das residências				

Bibliografia

- ▶ [1] GOLDEMBERG, J. Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. Editora EDUSP. 3a edição revisada e ampliada.
- ▶ [2] Roger A. Hinrichs, Merlin Kleinbach, Lineu Belico dos Reis. Energia e Meio Ambiente, Tradução da ed 4 americana. Cengage Learning Edições Ltda, São Paulo, SP, 2011.
- ▶ [3] Textos a serem disponibilizados pelos professores no sitio da disciplina.
- ▶ [4] MME. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional. <https://ben.epe.gov.br/> - acesso 23/03/2015
- ▶ [5] Documento de Planejamento das Disciplinas PEA3100 e PEA2200 de 2014 - Eliane, José Aquiles e Sergio
- ▶ [6] site CONPET - http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/pagina-inicial.shtml - acesso dia 30/01/2014
- ▶ [7] site Selo PROCEL - <http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?TeamID=%7B95F19022-F8BB-4991-862A-1C116F13AB71%7D#> - acesso dia 30/01/2014.