



**XXIII SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GET/31
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO – XIV

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO – GET

QUAIS SÃO OS RESULTADOS EFETIVOS DOS PROGRAMAS E AÇÕES EDUCACIONAIS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA?

Jamil Haddad¹
UNIFEI
Jackson Rennó Almeida
UNIFEI
Eduardo Crestana Guardia
UNIFEI

Luiz A. H. Nogueira
UNIFEI
Fábio Luís F. Fernandes
FEPI
Marcos Vinícius X. Dias
UNIFEI

Roberto A. Yamachita
UNIFEI
Rodolfo Esmarady R. dos Santos
UNIFEI
Paula G. C. Santiago
UNIFEI

RESUMO

O presente trabalho propõe uma metodologia para medição da efetividade de programas e ações educacionais na área de eficiência energética. Como projeto utilizado para tal estudo tem-se o Procel nas Escolas, desenvolvido no Programa de Eficiência Energética das concessionárias de energia elétrica, o qual tem como objetivo a disseminação de informações referentes ao uso eficiente de energia elétrica nas escolas das redes públicas e privadas do País. A partir da aplicação de questionários nos alunos das escolas participantes do projeto pretende-se avaliar o sistema utilizado e testar sua eficiência com base em números e comparações estatísticas.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Programas Educacionais, PROCEL nas Escolas, PEE

1. INTRODUÇÃO

Em sua maioria, os programas e ações de eficiência energética (ELETROBRAS/PROCEL, 2007, p. 55-84), investem recursos e pesquisas em equipamentos e processos que objetivam a redução dos desperdícios de energia. É importante ressaltar a necessidade de um comportamento correto em relação ao consumo eficiente de energia elétrica por parte dos consumidores. A partir disto, o Plano Nacional de Eficiência Energética visa no âmbito educacional o estímulo da mudança de comportamento por meio da utilização de conceitos tais como, sustentabilidade, responsabilidade social e utilização de tecnologias e práticas de rendimento energético satisfatório. O Procel nas Escolas é um destes projetos, no qual a Eletrobras desenvolveu em parceria com as concessionárias um modelo de aprendizagem que lida com estudantes de todas as faixas etárias e níveis de ensino. Neste projeto é realizada uma capacitação com professores selecionados, onde são abordadas informações sobre eficiência energética e sustentabilidade, a serem disseminados em sala de aula. Além desta capacitação o projeto conta também com uma coleção de livros criada especialmente para a aplicação do projeto (DIDONET, 2006), os quais estão divididos em categorias relacionadas com os níveis de ensino e idade dos alunos, no total são seis livros que tratam de assuntos diversos relacionados ao meio ambiente, sendo o livro infantil (nomeado na análise estatística de livro 0) referente aos alunos da educação infantil e 1º ano do ensino fundamental e o livro 5 direcionado a alunos do ensino médio. Tal projeto destaca a possibilidade de gerar uma redução no consumo de energia elétrica entre 10 e 15% a partir da conscientização do uso racional de energia. Esta porcentagem foi estudada com base em projetos pilotos que utilizaram a metodologia do Procel nas Escolas.

Com base nisto o Excen, Centro de Excelência em Eficiência Energética da Universidade Federal de Itajubá, em convênio com a Eletrobras desenvolveu um estudo de avaliação da metodologia utilizada, trata-se de questionários aplicados anterior e posteriormente nos alunos participantes do projeto e também após certo período de tempo em que se mede a perenidade dos resultados. O objetivo deste artigo é o de demonstrar análises estatísticas parciais, realizadas com base nos dados recolhidos de alunos de diversas faixas etárias em cerca de 20 escolas públicas do Sul do estado de Minas Gerais, as quais participaram do Procel nas Escolas no ano de 2013. Primeiramente será demonstrada a metodologia aplicada, e posteriormente as análises estatísticas

¹ Av. BPS, n° 1303 – Bairro Pinheirinho. ISEE / EXCEN – CEP 37.500-903 Itajubá, MG – Brasil.
Tel: (+55 35) 3629-1411 - Email: jamil@unifei.edu.br

realizadas nas amostras, utilizando como exemplo os dados de alunos do 2º e 3º ano do ensino fundamental, referente ao livro 1. Por fim, as conclusões alcançadas nos demais livros analisados serão descritas.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia aplicada consiste em uma capacitação realizada com os professores, no qual o tema energia é apresentado de forma interdisciplinar, para que possa integrar as atividades dos currículos de todas as disciplinas da educação básica. Além disso, as escolas participantes recebem um kit educacional com recursos didáticos. No caso do projeto Cemig nas Escolas de 2013, esta capacitação foi realizada em Abril do mesmo ano, com cerca de 115 representantes de diversas escolas de Minas Gerais, especificamente a região sul.

Em seguida à capacitação realizada pela Cemig, os pesquisadores do Excen entraram em contato com as escolas com o objetivo de selecionar um número favorável de escolas com quantidade de alunos suficiente para a análise estatística, tendo em vista que era inviável e dispensável a aplicação do teste em todas as escolas treinadas. Ao final, alcançou-se um número de 20 escolas que se demonstraram dispostas a auxiliar na aplicação dos questionários, que são aplicados anterior e posteriormente aos conceitos repassados pelos professores e contém perguntas relacionadas aos dados básicos dos alunos (Figura 1), aos hábitos relacionados ao consumo de energia elétrica e outras questões relativas aos dados da conta de luz, como o gasto mensal e o número da instalação da residência. Tais informações serão relevantes na análise estatística dos gastos e do comportamento de cada aluno e da diferença apresentada no comparativo com o período posterior ao projeto. O objetivo é estudar se, de fato, a ação educacional auxilia na mudança de hábito e de comportamento e na diminuição do consumo de energia elétrica. Além da aplicação dos questionários nas escolas que participaram da capacitação, também se executa este estudo em colégios externos ao projeto, ou seja, nos quais os alunos não recebem nenhuma influência de questões de economia de energia, que são denominadas escolas controle e auxiliam na análise estatística.

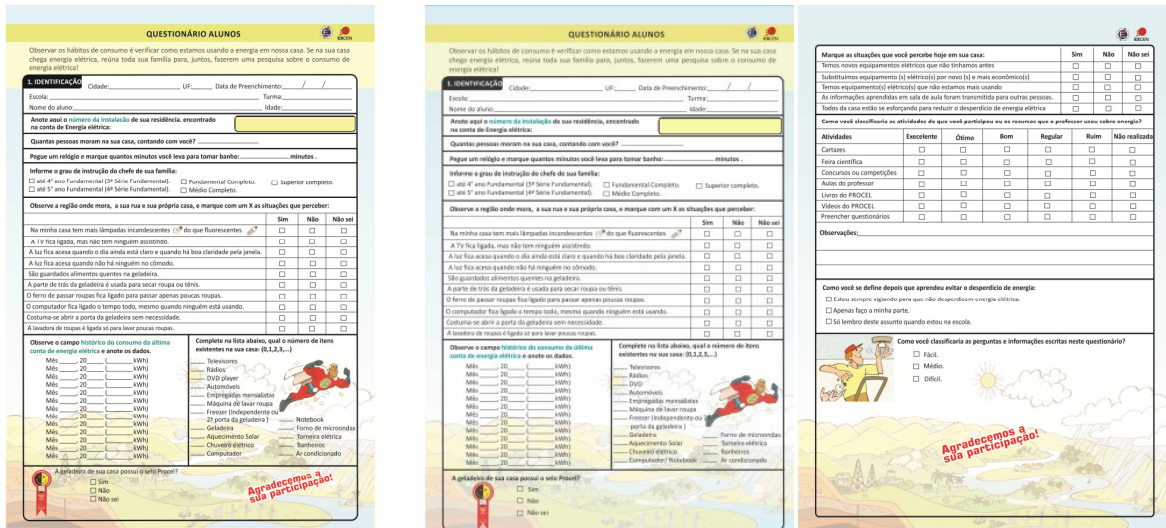


Figura 1 - Questionários 1 e 2

Após a aplicação dos questionários nos alunos participantes e nas escolas controle, foi realizada uma filtragem nos dados, retirando-se os dados preenchidos incorretamente e também os dados que eram considerados fora do padrão. Através da filtragem, os números das amostras de dados obtidas retraiu-se consideravelmente, a partir da tabela 1 é possível observar tal quantidade de questionários referentes às escolas treinamento.

Tabela 1 – Quantidade de Questionários Treinamento

	Questionário 1			Questionário 2		
	Distribuído	Recebido	Selecionado	Distribuído	Recebido	Selecionado
Livro 0	840	467	305	670	256	100
Livro 1	570	369	287	500	242	75
Livro 2	830	529	495	700	291	110
Livro 3	730	241	168	320	68	62
Livro 4	805	322	236	420	112	64
Livro 5	1540	426	300	560	155	70

No presente relatório será apresentada a metodologia utilizando os dados da amostra de alunos com idades entre 7 e 10 anos, estudantes dos municípios de Pouso Alegre, Congonhal e Machado, os quais estão

representados na tabela como Livro 1 (MARQUES, 2006, p. 2 -12), posteriormente serão descritos os resultados obtidos na análise dos demais livros, os quais foram encontrados pelo mesmo trajeto. Após a filtragem dos dados, foram analisados pré-requisitos para a realização do teste t-student pareado unilaterial na amostra escolhida, no qual propõe-se a verificação da normalidade deste conjunto de dados, amostra aleatória, dados pareados, e valores fora do padrão. Tal teste tem como objetivo a verificação da existência de uma redução significativa no consumo de energia elétrica da amostra, analisando meses do ano anterior à aplicação dos conceitos nos alunos e o mesmo mês no ano posterior a esta capacitação. Neste caso o período analisado foram os meses de Julho a Outubro dos anos de 2012 e 2013, considerando que os projetos das escolas se iniciaram em Agosto de 2013, o mês de Julho do mesmo ano será analisado para verificar se não houve um aumento de consumo de energia elétrica em relação ao ano anterior. Posteriormente, desenvolveu-se uma análise em relação aos meses do projeto de forma pareada, para constar se existiu redução de energia elétrica, a qual deve ser percebida a partir de Setembro de 2013. O programa utilizado nesta etapa se trata do Minitab 16 com significância de 95% ($\alpha = 0,05$).

3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

3.1. Análise quantitativa de dados dos alunos participantes

Com base nas amostras citadas, estruturou-se um diagrama de caixa mostrado a seguir, o qual explicita que a amostra não possui valores fora do padrão, pois após a filtragem estes foram excluídos a fim de não influenciarem a análise.

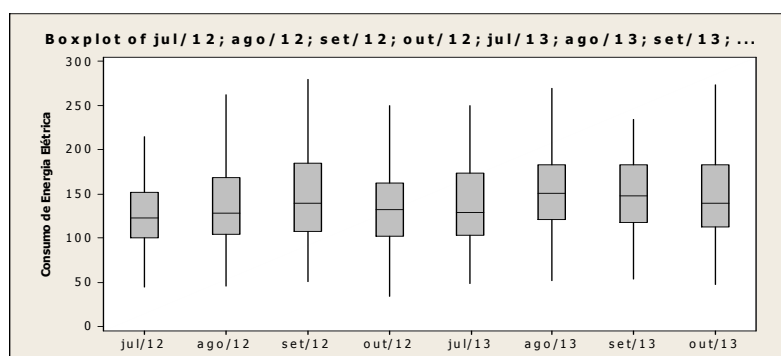


Gráfico 1 - Diagrama de caixa do consumo de energia elétrica do grupo treinamento

O segundo pré-requisito analisado foi o teste de normalidade. Como nesta amostra todos os grupos apresentam mais do que 30 valores, este pré-requisito foi atendido (TRIOLA, 2008). Sendo assim, com todos os pré-requisitos do teste t de Student pareado atendidos é possível desenvolver os comparativos apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Comparativos do consumo de energia e desvio padrão da amostra em 2012 e 2013

Mês	Média de Consumo 2012 (kWh)	Desvio Padrão 2012	Média de Consumo 2013 (kWh)	Desvio Padrão 2013	Valor p 2012/2013	IC dif. (95%)
Julho	126,74	38,90	134,37	43,11	0,029	0,23 a 15,49
Agosto	136,35	47,07	156,70	47,14	0,000	12,11 a 28,6
Setembro	144,01	49,71	149,88	42,61	0,077	-2,25 a 13,99
Outubro	135,07	49,34	142,47	46,13	0,029	-0,22 a 15,03

Segundo o teste t de Student pareado e independente, cujos valores são mostrados na tabela acima, obtém-se um aumento amostral no consumo de energia no mês de Julho, porém tal aumento não é significativo e pode ser apenas um erro amostral. Ainda assim, este dado mostra uma tendência no aumento de consumo de energia no ano de 2013. O mesmo se observa em Agosto, quando não haveria tempo de obter resultados devido ao pouco tempo previsto e possíveis atrasos na aplicação dos questionários por parte de algumas escolas, mas ainda assim apresenta um aumento significativo no consumo de energia elétrica quando comparado ao ano anterior. Em relação ao mês de Setembro não houve diferença significativa no consumo de energia elétrica, o que mostra uma possível redução no consumo de energia esperado. Enquanto o mês de Outubro demonstra um aumento significativo na média do consumo de energia.

Tabela 3 - Comparativo do consumo de energia elétrica durante o projeto

Comparativos 2013	Consumos médios (kWh)	Valor p	IC (95%)
Agosto/Setembro	154,67/148,68	0,013	-11,21 a -0,77
Agosto/Outubro	154,49/143,3	0,000	-17,13 a -5,26
Setembro/Outubro	148,93/143,72	0,032	-11,58 a 0,31

Com base no comparativo desenvolvido com os meses de trabalho dos conceitos com os alunos observa-se uma redução significativa no consumo de energia elétrica, mostrando uma redução de energia elétrica entre os meses após o projeto. Neste caso, pode-se supor que a redução de energia no período deve-se ou à capacitação dos professores ou então, ao aumento de temperatura causado pela época do ano. Tais hipóteses serão analisadas a seguir.

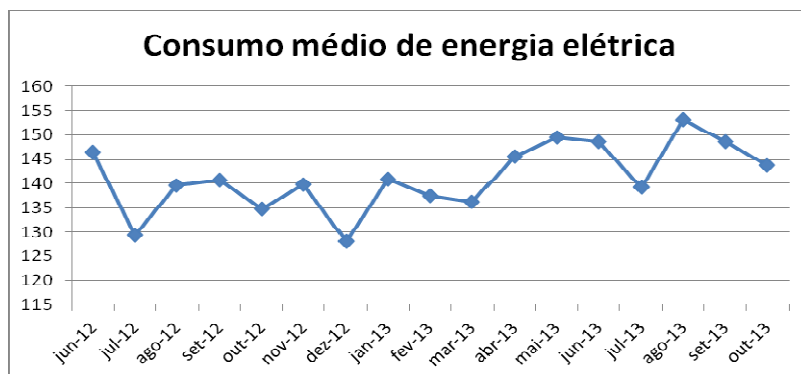


Gráfico 2 - Consumo médio de energia elétrica de Junho de 2012 a Outubro de 2013

A partir do gráfico 2 verifica-se um aumento no consumo de energia elétrica a partir de Abril de 2013, com uma queda neste fator em Julho de 2013 quando comparado aos outros meses, tal fenômeno também ocorre em 2012, o que pode se justificar pelo período de férias escolares. Também se verifica que o consumo de energia no mês de Julho foi significativamente maior em 2013 quando relacionado ao ano anterior, como demonstrado no teste (Tabela 2). Em relação ao mês de Agosto em 2012 e 2013, ocorre um aumento no consumo de energia quando comparado a Julho, o que pode ser causado pelo período de volta às aulas, nota-se também que o mês de Agosto de 2013 possui um gasto de energia maior quando comparado ao mesmo mês do ano anterior (Tabela 2).

De acordo com o gráfico 2 verifica-se também que o mês de Setembro de 2012 obteve um consumo de energia elétrica maior do que o mês Agosto do mesmo ano, mas em relação ao mês de Setembro do ano seguinte observa-se uma redução significativa no consumo energia elétrica quando comparado a Agosto de 2013 (Tabela 3). Ao relacionar o consumo de energia elétrica no mês de Setembro de 2013 com o mês de Setembro de 2012, verificou-se a inexistência de diferença significativa neste segundo o teste t de Student. No mês de Outubro de 2013 foi observada uma redução expressiva no gasto de energia elétrica quando comparado ao mês de Setembro do mesmo ano, mas quando se relaciona o mesmo mês a Outubro de 2012 é possível verificar um aumento significativo neste consumo. Sendo assim, desenvolveu-se o gráfico 2 que demonstra uma tendência de crescimento no uso de energia elétrica a partir de Abril de 2013, o que justifica o aumento observado quando comparado ao ano anterior.

No próximo item serão realizados outros estudos que podem justificar este aumento observado em relação ao consumo de energia elétrica.

3.2. Análise qualitativa de dados dos alunos participantes

A fim de auxiliar na compreensão do aumento de gasto de energia elétrica observado, serão analisados os outros itens dos questionários aplicados nos alunos participantes do projeto. As questões podem explicar este aumento através das mudanças de comportamento que ocorreram ou não nos alunos após os conhecimentos adquiridos graças ao projeto.

3.2.1 – Em relação ao número de moradores e tempo de banho

Os alunos foram questionados sobre a quantidade de moradores na sua residência e também sobre o tempo gasto de banho. As duas questões podem explicar um aumento de energia, pois o gasto aumenta na mesma proporção destas variáveis, podendo justificar de maneira não significativa um aumento no consumo. Apesar de existirem valores fora do padrão, estes não foram excluídos, pois influenciam diretamente no consumo de energia elétrica. A partir do teste t pareado e bilateral, não se detectou diferenças significativas em relação ao tempo de banho e à quantidade de moradores. Como apresentado na tabela 4, nota-se apenas uma leve redução na média da amostra em relação ao tempo de banho, o que significa que alguns alunos alteraram seu comportamento em relação a este item, porém este número não se trata da maioria por não gerar uma redução significativa.

Tabela 4 - Teste t de Student comparativo do nº de moradores e tempo de banho

Variáveis do grupo Treinamento	Média	N da amostra	Valor p
Nº de moradores em 2012	4,61	71	0,708
Nº de moradores em 2013	4,59		
Tempo de banho em 2012 (min.)	9,36	68	0,674
Tempo de banho em 2013 (min.)	9,07		

3.2.2 – Em relação às situações percebidas na residência

Nos questionários, foi solicitado aos alunos que afirmassem ou negassem certas situações que ocorriam na residência. Em relação a estas perguntas, torna-se possível verificar a mudança de comportamento dos alunos quando comparadas as respostas dos questionários 1 e 2, que podem ser verificados na Figura 1. Estas análises estão descritas na tabela 5.

Tabela 5 – Análise das situações percebidas nas residências

Questionário 1 para Questionário 2	Sim para Não	Não para Sim	Não para Não Sei	Sim para Não Sei	Manteve Sim	Manteve Não
Situação 1	12,68%	12,68%	2,82%	1,41%	26,76%	43,66%
Situação 2	18,31%	11,27%	0%	0%	7,04%	63,38%
Situação 3	0%	5,63%	0%	0%	1,41%	92,96%
Situação 4	16,90%	2,82%	2,82%	2,82%	5,63%	69,01%
Situação 5	4,23%	1,41%	0%	0%	1,41%	92,96%
Situação 6	1,41%	5,63%	2,82%	1,41%	5,63%	83,10%
Situação 7	5,63%	8,45%	0%	1,41%	14,08%	70,42%
Situação 8	4,23%	5,63%	2,82%	1,41%	5,63%	80,28%
Situação 9	14,08%	16,90%	0%	1,41%	23,94%	43,66%
Situação 10	12,68%	11,27%	1,41%	0%	2,82%	71,83%

As situações apresentadas no questionário são situações consideradas como um hábito errado do ponto de vista do consumo eficiente de energia elétrica, o que faz com que a resposta Não seja considerada como alternativa correta. Para observar uma melhoria conquistada com o projeto seria importante um aumento na porcentagem de respostas que antes eram erradas (Sim) e agora estão corretas (Não). Pode-se observar na tabela 5 que a maioria dos alunos manteve o hábito correto independente da participação no projeto e a porcentagem de pessoas que melhorou o hábito se assemelha em algumas situações às porcentagens de participantes que pioraram o comportamento. De forma geral, verifica-se que não houve uma mudança positiva nos dados quando comparamos os questionários. Tal fator expressa que os alunos avaliados, com idade entre 7 e 10 anos, não alteraram seu comportamento em relação às situações descritas nos 10 itens, concluindo que possivelmente a redução no consumo de energia observada nos meses de Setembro e Outubro em relação a Agosto, deve-se ao término do período do frio e início do período de calor e não aos conhecimentos adquiridos através do trabalho feito pelos professores.

3.2.3 – Em relação aos equipamentos existentes na residência

Outra questão importante na análise da variação do consumo de energia trata-se da quantidade de equipamentos existentes na residência do aluno. A partir dos dados obtidos nos questionários, aplicados antes e depois do projeto, foi possível observar a variação de alguns destes itens citados no gráfico abaixo. No gráfico 3 estão relacionados os aumentos e diminuições dos equipamentos nas residências, neste item não estão sendo considerados os dados que não apresentaram mudança entre o questionário 1 e 2.

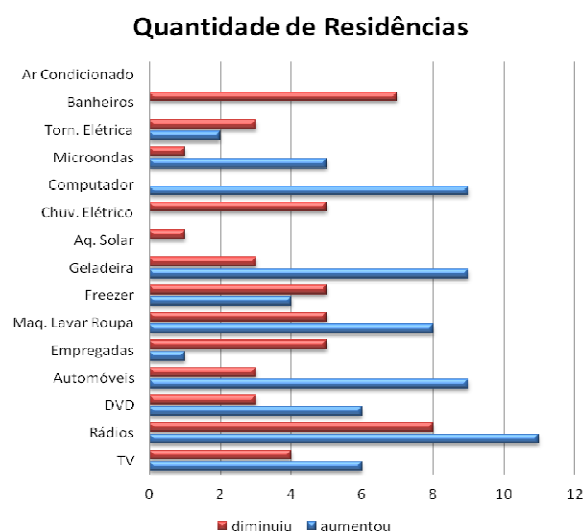


Gráfico 3 - Variação da quantidade de equipamentos nas residências no período analisado

Como pode ser observado no gráfico 3, houve um aumento dos seguintes equipamentos: TV, rádio, DVD, automóveis, lavadora de roupas, geladeira, computador e fornos microondas. Considerando que estes equipamentos são, na maioria, utilizados durante o dia inteiro, pode-se justificar parte do aumento de energia elétrica observado. Observando ainda que tal afirmação feita pelos alunos é referente ao período decorrido entre a aplicação do questionário 1 e 2, pode-se supor que este número de aquisições deve se mostrar ainda maior quando comparamos o período que foi analisado nos dados da conta de luz (de 2012 à 2013) o que apresentaria um aumento de consumo ainda maior.

Em relação aos itens que diminuíram têm-se banheiros, torneira elétrica, chuveiro elétrico, aquecedor solar, freezer e empregadas. Analisando estas variáveis, é possível questionar a redução dos banheiros e do chuveiro elétrico, itens que não são reduzidos normalmente, tal alteração pode ser justificada pela mudança de residência ou erro de preenchimento do questionário.

No segundo questionário os alunos foram apresentados às seguintes situações e questionados sobre a observação ou não das mesmas em sua residência, a partir dos dados obtidos construiu-se o gráfico 4.

Situação 1 - Temos novos equipamentos elétricos que não tínhamos antes.

Situação 2 - Substituímos equipamentos elétricos por outros mais econômicos.

Situação 3 - Temos equipamentos elétricos que não estamos mais usando.

Situação 4 - As informações aprendidas em sala de aula foram transmitidas para outras pessoas.

Situação 5 - Todos da casa estão se esforçando para reduzir o desperdício de energia elétrica.

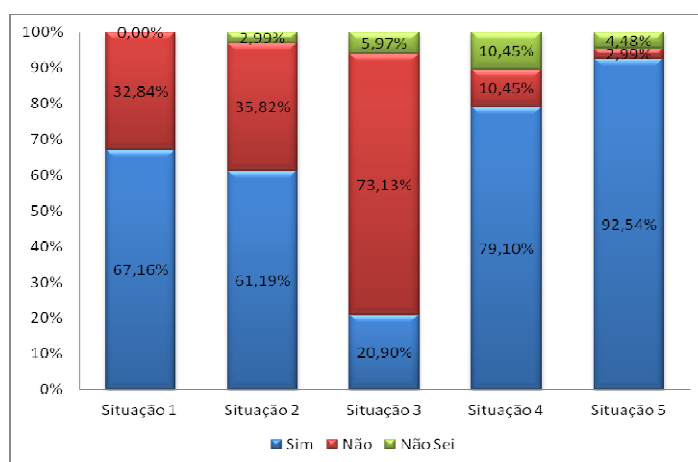


Gráfico 4 - Índice de respostas às situações apresentadas no segundo questionário

A partir deste gráfico é possível analisar que houve um aumento na quantidade de equipamentos elétricos nas residências, o que justifica um crescimento no consumo de energia destas. Pode-se verificar também que cerca de 80% dos alunos afirmam que houve uma transmissão do que foi aprendido na escola para outras pessoas e mais de 90% destes alunos disse que todos em sua casa estão se esforçando para reduzir o consumo de energia, tais dados demonstram que existe empenho por parte dos alunos para multiplicar os conceitos aprendidos em sala de aula aplicando os mesmos em casa e transmitindo para os familiares.

3.3. Análise do grupo controle

Neste item será analisado o grupo controle, que permite a averiguação da influência de fatores externos ao projeto no aumento do consumo de energia elétrica. Para controle, foram aplicados questionários em escolas externas ao projeto das cidades de Machado e Maria da Fé, em crianças da mesma faixa etária de 7 a 10 anos. Com base nos dados obtidos realizou-se uma filtragem que permite a análise estatística dos dados, logo após foram analisadas as variâncias obtidas entre os grupos as quais foram consideradas iguais, pois estudos indicam que a variância afetará os comparativos somente se uma delas for nove vezes maior que a outra (TRIOLA, 2008). Como a maioria das amostras possui mais do que 30 valores, não há necessidade de analisar a normalidade para aplicação do teste t de Student e nos meses onde não foram obtidos 30 valores será realizado o teste de Anderson Darlin para verificar se existe normalidade na amostra. Segundo o teste de Anderson Darlin para o mês de Julho de 2012, no qual se tem 29 valores, verificou-se a existência de normalidade ($p > 0,05$), aceitando assim o pré-requisito.

De acordo com o teste t de Student independente e bilateral, observou-se a inexistência de diferença significativa entre os grupos antes do projeto realizado, isto mostra o mesmo perfil de consumo de energia elétrica em 2012 entre os dois grupos. Entre os anos de 2012 e 2013, ainda utilizando o teste t de Student, nota-se que não houve diferença significativa entre os grupos, ou seja, não houve um aumento esperado no consumo como ocorrido no grupo treinamento. Porém, não foi verificado um aumento nos equipamentos elétricos nos meses analisados no grupo controle, o que impede o comparativo entre o grupo controle e o grupo treinamento no ano de 2013.

Portanto, não é possível alcançar conclusões exatas na comparação dos grupos. Tal fator demonstra a possibilidade do aumento de consumo, ocorrido no grupo treinamento, estar relacionado à compra de equipamentos eletrônicos e não a efeitos climáticos ou externos ao estudo. A partir do gráfico 5, o qual demonstra o consumo de energia elétrica nos meses analisados, pode-se perceber que não houve um aumento no consumo do grupo controle, afirmando a igualdade de perfil entre os grupos em 2012 e a diferenciação dos mesmos no ano de 2013.

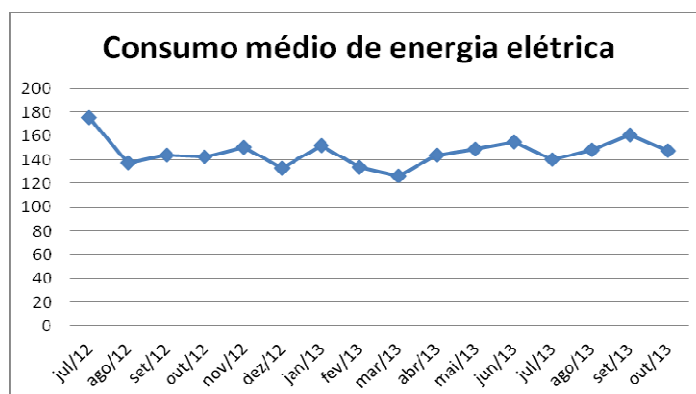


Gráfico 5 - Consumo médio de energia elétrica do grupo controle

3.4. Análise de Perenidade dos Resultados

Depois de um ano da aplicação do projeto nos alunos foram aplicados questionários de perenidade com o objetivo de medir a continuidade do que foi aplicado no projeto. Para a aplicação deste questionário foram selecionadas escolas que se sobressaíram no projeto em quesitos de participação e também de redução no consumo de energia elétrica, além de bons resultados em aspecto de aprendizado dos alunos. Solicitou-se que a escola aplicasse questionários apenas nos alunos que haviam participado do projeto e respondido corretamente os questionários. O número da amostra foi reduzido devido à mudança de colégio ou então a conclusão do curso de alguns alunos, pois como havia passado um ano alguns alunos não estavam mais na escola. Ao final, foram entregues cerca de 500 questionários que se reduziram a 74 alunos que responderam corretamente ambos os questionários na época do projeto e também após um ano da aplicação deste. A análise destes questionários não demonstrou uma mudança significativa no consumo de energia elétrica no decorrer do período estudado, pois os alunos mantiveram um consumo de energia elétrica sem reduções significativas. Com relação às análises do comportamento dos alunos e dos conhecimentos obtidos com o programa, os dados adquiridos estão expressos na Tabela 6, na qual se observa uma perenidade do projeto, pois a maioria dos alunos se lembra do projeto e ainda aplica os conceitos aprendidos.

Tabela 6 - Questionário de Perenidade

Pergunta	Porcentagem de resposta "SIM"	Porcentagem de resposta "NÃO"
Você se lembra do projeto Procel nas Escolas?	85%	15%
Você ainda aplica os conhecimentos que aprendeu sobre energia elétrica?	97%	3%
Você teve algum outro contato com o assunto no último ano?	12%	88%
Os hábitos de consumo de energia da sua casa mudaram após o projeto?	92%	8%

4. CONCLUSÃO

4.1. Resultados obtidos na análise do livro 1

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se um aumento significativo no consumo de energia elétrica da amostra de alunos do grupo treinamento, quando se compara o ano de 2013 ao ano anterior. Tal aumento pode ser justificado pela aquisição de equipamentos elétricos pelo grupo. Além disso, pode-se verificar uma redução do gasto de energia elétrica em relação aos meses nos quais aconteceu o projeto, o que pode ter sido causado pelas atividades educacionais aplicadas pelos professores ou, devido à sazonalidade e clima, o que pode ser esclarecido com a análise do grupo controle. Em relação ao grupo controle, não foi possível realizar a comparação devido à mudança ocorrida no perfil do grupo treinamento, excluindo a possibilidade de considerar o grupo controle como parâmetro de comparação. Por outro lado, foi possível analisar, a partir dos dados controle, que efeitos climáticos ou outros fatores não interferem no resultado da análise. O que altera a avaliação anterior que considerava a redução de consumo de energia elétrica um resultado causado por mudanças climáticas, portanto pode-se considerar que a alteração deve-se ao incentivo dos professores aos alunos, após a capacitação do projeto.

Ao final pode-se afirmar que a metodologia do Procel nas Escolas, quando testada em alunos da faixa etária de 7 a 10 anos, foi eficiente e pode-se perceber uma diferenciação tanto no consumo quanto no comportamento dos alunos após a aplicação das ações educacionais. Porém, não pode ser considerada uma alteração significativa no hábito dos alunos e no consumo de energia elétrica quando comparamos os dados anteriores e posteriores ao projeto aplicado pelos professores. Pode-se considerar que alunos com essa idade estão dispostos a adquirir novos conhecimentos, mas talvez não consigam repassar as informações para os familiares, por não terem voz ativa dentro de casa, ou então se recordam do assunto apenas quando estão no colégio. Diversos fatores podem ser considerados para explicar o porquê da diferença não ser significativa, mas um grande diferencial é o tempo de aprendizado que por ser de curto-prazo (cerca de três meses) faz com que as crianças muitas vezes se esqueçam dos conceitos ou não os considerem por um período maior, o que foi percebido na análise quantitativa feita um ano após o projeto (perenidade), por mais que os alunos tenham afirmado recordar do programa e aplicar os conhecimentos aprendidos, não se percebeu redução no consumo de energia elétrica.

4.2. Resultados obtidos em análises de outros livros

Utilizando a mesma metodologia demonstrada neste artigo, foram realizadas análises estatísticas nos dados de alunos de outras faixas etárias, considerando desde a educação infantil até o ensino médio. De acordo com os resultados observados é possível afirmar que não existe diminuição significativa no consumo de energia elétrica dos alunos. Nos livros 2 e 5, alunos com idade entre 11 e 13 anos e alunos do ensino médio respectivamente, houve redução mais expressiva nos dados de consumo dos alunos, apresentando um decaimento após a aplicação do livro didático, observação que não se mantém após o projeto. Nos demais grupos de alunos observa-se um aumento no consumo de energia elétrica, na maioria das vezes justificado por aquisição de equipamentos elétricos.

Os dados qualitativos demonstram que a metodologia utilizada no Procel nas Escolas melhora o comportamento dos alunos, diminuindo o tempo de banho e também modificando costumes errados, tornando assim uma ação efetiva e necessária para incentivar os alunos de diversas idades a reduzirem o consumo energético de sua residência. Porém, tais melhorias observadas no decorrer do projeto e nas análises qualitativas não foram suficientes para reduzir significativamente o gasto de energia elétrica, justamente pelo curto período de aplicação entre os questionários. Acredita-se que a mudança de comportamento tragam resultados significativos nos dados de consumo dos estudantes depois de certo tempo, pois é necessária a mobilização dos familiares e também mudança de rotina em alguns casos.

Agradecimentos especial ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, pela oportunidade de desenvolvermos este trabalho, por meio da parceria entre a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRAS, a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI e a Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão – FAPEPE.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) TRIOLA, M.F. Introdução à Estatística. 10ª. Ed. Rio de Janeiro, LTC, 2008;
- (2) DIDONET, M. A natureza da paisagem: Energia: Recurso da vida: Livro 1. Rio de Janeiro: CIMA, 2006. 16p. : il. color; 28 cm;
- (3) DIDONET, M. A natureza da paisagem: Energia: Recurso da vida: Livro professor. Rio de Janeiro: CIMA, 2006. 76p. : il. color; 28 cm;
- (4) MARQUES, M.C.S. Conservação de Energia; Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações. 3ª Ed. Universidade Federal de Itajubá, FUPAI, 2006, p. 2-12;
- (5) ELETROBRAS/PROCEL EDUCAÇÃO. Eficiência Energética, Teoria & Prática. 1ª Ed. Universidade Federal de Itajubá, FUPAI, 2007, p. 55-84;

6. DADOS BIOGRÁFICOS



Jamil Haddad – Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (1982), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (1989) e doutorado em Planejamento Energético pela Universidade Estadual de Campinas (1993). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Itajubá. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: conservação de energia, legislação, eficiência energética e planejamento energético. Atualmente é Presidente da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético - SBPE e coordenador do Centro de Excelência em Eficiência Energética - EXCEN da UNIFEI.