



## XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP - Brasil

### Ensinando a Utilizar de Maneira Eficiente e Segura a Energia no Campo

<b>Frederico Stark Rezende</b>	<b>Antônio Carlos Coutinho</b>
<b>CEMIG Distribuição S/A</b>	<b>CEMIG Distribuição S/A</b>
<a href="mailto:fredstar@cemig.com.br">fredstar@cemig.com.br</a>	<a href="mailto:acco@cemig.com.br">acco@cemig.com.br</a>

#### Palavras-chave

Consumidor Rural  
Eficiência Energética  
Segurança  
Sustentabilidade

#### Resumo

Levar até o consumidor rural informações e orientações, que visem à utilização da energia em todas as suas formas, de maneira correta, eficiente e segura, constitui-se um dos objetivos dos cursos oferecidos pela CEMIG Distribuição S/A, através da Fazenda Energética de Uberaba.

Com um bom conhecimento da realidade rural, hábitos, costumes, sistemas de produção, comercialização e potencialidades, nos foi possível, ao longo dos 23 anos de atuação no segmento de efficientização energética na agricultura, criar, aperfeiçoar e difundir metodologias e processos, que façam com que a eletrificação rural constitua-se em um dos fatores promotores do desenvolvimento econômico e social no campo.

#### 1. Introdução

A CEMIG Distribuição S/A até dezembro de 2007 contava com 555 mil unidades consumidoras rurais num universo de 6,5 milhões de consumidores. As unidades consumidoras rurais representaram 8,6% do total atendido em 2007 e consumiram 10,3% de toda a energia elétrica comercializada.

O desenvolvimento da agricultura brasileira, a introdução de novas técnicas à atividade rural, a modernização do empreendimento rural quanto à administração e o gerenciamento, fez com que a energia se transformasse em um insumo de fundamental importância no processo produtivo.

Com o crescimento da demanda de energia, bem como uma utilização inadequada, tornam-se necessárias ações eficazes visando o uso racional e a conservação de energia no setor agrícola.

Utilizar a energia com responsabilidade, sem desperdício, constitui um novo parâmetro a ser considerado no exercício da Cidadania. Os instrumentos de combate ao desperdício de energia estão alicerçados na mudança de hábitos e na eficiência energética. Segundo os conhecedores de educação ambiental existe uma necessidade de mudança de comportamento da sociedade de um modo geral, no sentido de eliminar o desperdício de nossas vidas. Para essa

mudança se consolidar, primeiramente temos de mudar nossos hábitos, nossas atitudes, para que o comportamento, que é associado a grupos sociais, se consolide. Mudamos nossos hábitos a partir da informação que adquirimos, de forma construtiva, e que nos insere no contexto da nova situação. Uma vez que esteja envolvidos e contextualizados nesta seara de evitar ações perdulárias ao se consumir a energia, naturalmente estamos aptos a deixar os maus hábitos sobre qualquer desperdício. (FUPAI, 2001 P. XIII).

À medida que a agricultura se tecnifica, mais dependente ela se torna da energia elétrica. Atividades como irrigação, pecuária leiteira, avicultura e suinocultura, ficam praticamente impossíveis de serem exploradas nos dias de hoje, sem que a propriedade rural seja atendida por energia elétrica. Daí a necessidade crescente de se treinar os usuários dessa energia, para que cada vez mais, ela seja utilizada com racionalidade e segurança.

O crescimento do número de unidades consumidoras rurais atendidas pela CEMIG Distribuição S/A no período de 1995 a 2007 foi de 137%, passando de 233.731 para 554.617.

Os Cursos de Eficiência Energética na Agricultura, possuem uma metodologia eficaz para orientar, informar, treinar e capacitar os consumidores rurais, que é através da demonstração prática.

Mostrando e demonstrando na prática a maneira correta de utilização de energia, como o dimensionamento de motores, a utilização das lâmpadas quanto ao ambiente, instalações elétricas seguras e gerenciamento do projeto de irrigação, consegue-se consolidar o aprimoramento técnico e a mudança de hábito do treinado, bem como incentivar o combate ao desperdício de energia, e a utilização de forma segura.

Desenvolver hábitos relativos ao uso da energia elétrica, através de um programa de educação nas escolas, traz benefícios imediatos com a redução do desperdício de energia na residência dos alunos alvos do programa, e de médio e longo prazos, como a formação do cidadão sobre a importância de utilizar a energia elétrica sem desperdício, postergando a construção de usinas, os impactos ambientais e preservando a qualidade de vida das gerações atual e futura. (FUPAI, 2001, p. XV-XVI).

Os cursos de Eficiência Energética na Agricultura reforçam o conceito de que a energia elétrica usada de forma racional e segura é fator de desenvolvimento sustentável.

No período de 1987 a dezembro de 2008 foram ministrados os seguintes cursos:

- Práticas de eletricidade na propriedade rural;
  - 124 cursos e 4.730 treinados;
- Energia na Irrigação;
  - 61 cursos e 2.583 treinados.

## **2. Desenvolvimento**

Os cursos são ministrados preferencialmente para técnicos agrícolas, engenheiros agrônomos, engenheiros agrícolas, estudantes da área de ciências agrárias, produtores e gerentes de fazendas. Para a divulgação do curso e inscrição dos treinados, deverá ser feito contato com as Escolas Agrotécnicas, Faculdades de Ciências Agrárias, Cooperativas Agropecuárias e Sindicatos Rurais. O número de participantes deverá ser de 25 a 40 treinados por turma. Nos casos das escolas agrotécnicas e faculdades de ciências agrárias, deverão ser selecionados os treinados que estejam cursando o último período ou último ano do respectivo curso. Para os produtores rurais e gerentes de fazendas, as cooperativas e sindicatos rurais deverão selecionar aqueles candidatos que possuam energia elétrica em suas propriedades rurais e que realmente tenham interesse em participar do curso. Já no caso dos engenheiros agrônomos, engenheiros agrícolas e técnicos agrícolas, as empresas as quais esses profissionais trabalham deverão fazer as inscrições dos mesmos, de acordo com suas necessidades. Quanto ao período de treinamento o curso foi elaborado para ser ministrado durante 02 dias com duração de 08 horas por dia, num total de 16 horas/aula, para engenheiros agrônomos, engenheiros agrícolas, técnicos agrícolas e estudantes da área de ciências agrárias. Faz-se uma ressalva para

quando o curso for ministrado para produtores rurais e gerentes de fazenda, pois o mesmo deverá ser ministrado durante 03 dias, com duração de 04 horas por dia, num total de 12 horas/aula. Quanto ao horário do treinamento para os produtores rurais e gerentes de fazendas, ele será preferencialmente no período da tarde, das 13:00 as 17:00 horas. Nas Escolas Agrotécnicas e Faculdades de Ciências Agrárias, o melhor é seguir o horário de funcionamento dessas instituições.

Quanto à sistemática para realização do curso:

- Abertura do curso – deverá ser feita pelo diretor da instituição de ensino, no caso de treinamento ministrado para estudantes. Para treinamentos de engenheiros agrônomos, engenheiros agrícolas, técnicos agrícolas e produtores rurais, por dirigentes de Cooperativas Agropecuárias, Sindicatos Rurais e das empresas aos quais os mesmos pertencem ou são filiados.
- Apresentação do instrutor;
- Objetivos do curso;
- Apresentação do conteúdo do curso;
- Informações complementares;
- Apresentações complementares;
- Apresentação do Programa Fazenda Energética – Utilização Racional de Energia na Agricultura;
- Distribuição do material;
- Iniciar o treinamento.

Para montagem do programa do curso Práticas de Eletricidade na Propriedade Rural foram utilizadas as seguintes bibliografias:

- Manual de Equipamentos Eletrorrurais<sup>2</sup>;
- Manual de Instalações Residenciais<sup>3</sup>;
- CEMIG, ND 5.1<sup>4</sup>;
- CEMIG, ND 5.2<sup>5</sup>.

### ***Práticas de Eletricidade na Propriedade Rural***

De 1987 a dezembro de 2008 foram ministrados 124 cursos para 4.730 treinados. O curso tem uma carga horária de 16 horas aulas e classifica-se como de orientação e informação e não de formação. Ele é ministrado em 2 dias e dividido em 5 módulos, a saber:

- Módulo I - Noções de Eletricidade;
- Módulo II - Fontes Alternativas de Energia;
- Módulo III - Instalações Elétricas Rurais;
- Módulo IV - Cerca Eletrificada;
- Módulo V - e Segurança.

O treinamento deve ser desenvolvido com o seguinte cronograma básico:

- Módulo I = 90 minutos;
- Módulo II = 60 minutos;
- Módulo III = 630 minutos;
- Módulo IV = 60 minutos;
- Módulo V = 60 minutos.

Do total das 16 horas ou 960 minutos, foram descontados 60 minutos para intervalo. Sendo que o intervalo deverá ter uma duração máxima de 15 minutos e serão em número de 04 durante os dois dias de treinamento.

O conteúdo programático do curso foi planejado em função das causas mais freqüentes, diagnosticadas de problemas que ocorrem nas instalações elétricas internas das propriedades rurais, como: conexões de condutores e emendas mal feitas, condutores mal dimensionados, inexistência de pára-raios de baixa tensão, inexistência e/ou mau dimensionamento de dispositivos de proteção para motores elétricos, inexistência de aterramento das carcaças dos motores elétricos.

Instalações elétricas na baixa tensão se mal projetadas e/ou mal construídas, além de serem responsáveis pelo aumento no consumo de energia elétrica, favorecem as condições de risco para acidentes elétricos. Eletricistas, instaladores particulares e o consumidor rural, também raramente atentam para as normas de segurança, executando ações inseguras, responsáveis por acidentes elétricos e mortes.

Como material didático é distribuído 02 Manuais: Instalações Elétricas na Propriedade Rural, Uso de Motores Monofásicos na Propriedade Rural e Tabelas para Cálculo de Iluminação Eficiente.

São mostrados e demonstrados peças e equipamentos utilizados nas RDR's (Redes de Distribuição Rural), RBT's (Redes de Baixa Tensão) e IEI's (Instalações Elétricas Internas) como: chaves fusível de média tensão, pára-raios de média tensão, pára-raios de baixa tensão, motor monofásico, motor trifásico, voltímetro, amperímetro, wattímetro, lâmpada incandescente, lâmpada mista, lâmpada fluorescente, lâmpada fluorescente compacta, lâmpada fluorescente compacta eletrônica, lâmpada vapor de mercúrio, medidor monofásico, medidor trifásico, medidor ciclométrico, medidor duplo registrador, chave faca unipolar, chave faca com fusível, chave blindada, chave estrela-triângulo, chave magnética, disjuntor unipolar, disjuntor bipolar, disjuntor tripolar, fusível diazed, fusível NH, conector de borne, conector paralelo, conector parafuso fendido sem espaçador, conector parafuso fendido com espaçador, pasta anti-óxido, pedaço de fio de cobre isolado, pedaço de fio de cobre nu, pedaço de cabo de alumínio nu, seccionador para cerca de arame, reator para lâmpada fluorescente interruptor para lâmpada, soquete para lâmpada, tomada, conector de compressão, kit demonstrativo de cerca eletrificada composto de um eletrificador, disjuntor, chave faca monopolar inversora, fio terra, haste de aterramento, faiscador de descarga, arame, isoladores, estacas, porteira e placa de advertência, medidores de energia, disjuntores, condutores, conectores, isoladores, chaves de partida e proteção de motores, motores elétricos, haste de aterramento, lâmpadas, aparelhos de testes elétricos, etc.

Como recursos áudio-visuais são utilizados retro-projetor, data-show e quadro de giz.

Com relação à avaliação do aprendizado, são aplicados 2 testes (pré e pós). Em média, há um acréscimo no nível de conhecimento dos participantes de 26%.

De 2005 a 2007 foram ministrados 9 cursos, cujo custo total foi de R\$30.964,86, evidenciado no Quadro 01.

Quadro 01 – Custos do Curso Práticas de Eletricidade na Propriedade Rural

Ano	Nº de Cursos	Nº de treinados	Custo total (R\$)	Custo médio por curso (R\$)	Custo médio por treinando (R\$)
2005	4	222	13.735,96	3.433,99	61,87
2006	4	210	12.023,56	3.005,89	57,26
2007	1	23	5.205,34	5.205,34	226,32
Total	9	455	30.964,86	-	-
Média	3	152	10.321,62	3.440,54	68,05

Fonte: CEMIG/Fazenda Energética

Observação: na composição do custo, a mão-de-obra (instrutor) representa 63,84%, material didático 17,47%, hospedagem e alimentação 10,57% e transporte 8,48%.

### ***Energia na Irrigação***

De 1995 a dezembro de 2008 foram ministrados 61 cursos para 2.583 treinados. O curso tem uma carga horária de 4 horas aula e classifica-se como de orientação e informação e não de formação. Ele é

ministrado num período do dia e é composto dos seguintes tópicos: Participação da Energia Elétrica no Custo de Produção de Irrigados, Classificação dos Consumidores Irrigantes; Terminologias Importantes; Principais Causas do Baixo Fator de Potência; Tarifação; Período de Faturamento e Exemplo de Faturamento; Recomendações quanto a Utilização da Energia Elétrica na Irrigação; Gerenciamento do Projeto de Irrigação e Segurança.

O conteúdo programático do curso foi planejado em função das maiores deficiências e carências dos irrigantes e do aspecto usual da energia elétrica na irrigação.

Como material didático é distribuído o Manual Dimensionamento e Instalação de Bombas Hidráulicas em Propriedades Rurais.

São mostrados e demonstrados medidores de consumo de energia elétrica (normal, duplo registrador e eletrônico).

Como recursos áudio-visuais são utilizados retro-projetor, data-show e quadro de giz.

De 2005 a 2008 foram ministrados 14 cursos, cujo custo total foi de R\$16.776,39 evidenciado no Quadro 02.

Quadro 02 – Custos do Curso Energia na Irrigação

Ano	Nº de Cursos	Nº de treinados	Custo total (R\$)	Custo médio por curso (R\$)	Custo médio por treinando (R\$)
2005	03	142	4.749,26	1.583,09	33,45
2006	04	160	4.301,05	1.075,26	26,88
2007	05	192	6.097,98	1.219,60	31,76
2008	02	32	1.628,10	814,05	50,88
Total	14	526	16.776,39	-	-
Média	3,5	131,5	4.194,10	1.198,31	31,89

Fonte: CEMIG/Fazenda Energética

Observação: na composição do custo, a mão-de-obra (instrutor) representa 68%, material didático 19%, transporte 7% e hospedagem e alimentação 6%.

### **Resultados**

Como uma síntese, podemos apresentar dados das fichas de avaliação preenchidas ao término do curso ministrado na “Semana Agrotécnica” da Escola Agrotécnica Federal de Machado - MG .

Quadro 03 – Avaliação geral do curso

Itens avaliados	Ótimo	Bom	Regular	Maior frequência
Didática	12	0	0	Ótimo
Expectativas	11	1	0	Ótimo
Avaliação do curso	11	1	0	Ótimo

Fonte: Escola Agrotécnica Federal de Machado

Quadro 04 – Relação entre aulas práticas e teóricas

Item avaliado	Satisfatório	Aumentar aulas prática	Não necessário	Maior frequência
Relação entre aulas práticas e teóricas	10	1	1	Satisfatório

Fonte: Escola Agrotécnica Federal de Machado

Quadro 05 – Carga horária

Item avaliado	Aumentar	Suficiente	Indiferente	Maior frequência
Carga horária	10	2	0	Aumentar

Fonte: Escola Agrotécnica Federal de Machado

Quadro 06 – Novos cursos

Item avaliado	Durante o ano todo	Semestralmente	Durante o evento	Maior frequência
Novos Cursos	10	1	1	Durante o ano todo

Fonte: Escola Agrotécnica Federal de Machado

Notamos que existe uma carência de informações no âmbito do uso da energia elétrica, seja na área de conservação de energia, utilização racional, instalação elétrica com o correto dimensionamento e instalação e ainda relacionado a segurança.

Na área rural devido as suas particularidades, a falta de informação é uma constante, sendo comum o imprevisto nas instalações com o conseqüente aumento de consumo de energia e risco de choque elétrico.

Outro aspecto interessante é a dificuldade do produtor rural ou aluno, de comprar e ou utilizar um equipamento bem dimensionado. Normalmente o que se vê é equipamentos dimensionados com potência acima do que é necessário, ocasionando também um desperdício do consumo de energia elétrica.

### 3. Conclusões

Embora o número de unidades consumidoras rurais no período de 1995 a 2007 tenha apresentado um crescimento de 137% e o consumo total por ano cresceu 86% o consumo médio mensal decresceu de 21,4%. Para a ocorrência desses dados, podemos levantar as seguintes hipóteses:

- Equipamentos eletrorurais mais eficientes;
  - Melhoria dos processos produtivos que envolvam o consumo de energia elétrica;
  - Conscientização, por parte do consumidor rural, da importância do uso racional de energia na agricultura;
  - Entrada dos consumidores rurais de baixa renda do Programa Luz para Todos, nos últimos anos.
- São hipóteses que merecem estudo e quem sabe, ser tese de pós-graduação, em mestrado ou doutorado.

O uso de energia elétrica na produção agropecuária representa uma pequena parcela no custo de produção de alimentos e das matérias-primas utilizadas pela indústria. Porém, os segmentos modernos da agricultura necessitam de inovações tecnológicas em processos produtivos, que visam garantir safras, melhorar níveis de produtividade e ofertar produtos com qualidade. Isto significa introduzir máquinas e motores eficientes, dimensioná-los corretamente e orientar o produtor rural quanto a sua melhor utilização.

Com relação às unidades consumidoras do primário irrigantes, atendidas pela CEMIG no período de 1995 a 2007, elas passaram de 591 para 1.542, apresentando um crescimento em torno de 161%. O consumo anual total passou de 200.872 MWh para 532.137 MWh, apresentando um crescimento em torno de 165%. Já o consumo médio mensal passou dos 28.324 kWh para 34.433 kWh, ou seja, aumento em torno de 21,57%. Como a irrigação é a atividade da agricultura que mais consome energia elétrica, concluímos que somente através de ações integradas de Concessionárias de Energia Elétrica, Empresas de Pesquisa, Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural, Entidades de Ensino, Fabricantes e Revendedores de Equipamentos de Irrigação e o Poder Público, será possível estabelecer políticas que visem o uso racional da energia elétrica na irrigação.

O Curso Energia na Irrigação, seria o primeiro passo, rumo a dotar essa atividade da agricultura de eficiência energética e implantação da cultura do não desperdício.

De forma geral a participação da Fazenda Energética nas atividades da CEMIG Distribuição S/A, relativa ao curso de Eficiência Energética na Agricultura nesses anos, tem como pontos positivos:

- Melhoria da imagem da Concessionária junto à comunidade rural;
- Permite conhecer melhor o perfil do seu consumidor rural e com isso, propor medidas e buscar soluções para problemática do atendimento rural;
- Transferência de conhecimentos aos consumidores rurais sobre o uso de energia elétrica e de fontes alternativas, intensificando os processos de conhecimento, aceitação e adoção;
- Contribui para o aumento da produção, produtividade e renda das atividades da agricultura, através da utilização eficiente de energia.

Os cursos de Eficiência Energética na Agricultura reforçam o conceito de que a energia elétrica usada de forma racional e segura, é fator de desenvolvimento sustentável.

#### **4. Referências bibliográficas**

1 Fupai, Conservação de energia: eficiência energética de instalações e equipamentos – Itajubá, MG – 2001.

2 Dias, G. P., Manual de Equipamentos Eletrorrurais. Projeto – “Uso Racional de Energia na Agricultura” Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, CEMIG; GTZ; EMATER MG; Belo Horizonte – MG., 1997.

3 CEMIG - Departamento de Comercialização e Gerencia da Demanda, Manual de instalações Residenciais, Belo Horizonte – Janeiro de 1997.

4 CEMIG: ND 5.1 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Individuais .Belo Horizonte, Novembro/1998.

5 CEMIG: ND 5.2 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas. Belo Horizonte, Dezembro/1999.