

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM ÁREAS RURAIS: CAPACITAÇÃO E INFORMAÇÃO

G. Flávio da Silva¹, H. Scalabrini Costa², e G. Costa Neto²

¹ Organização não Governamental “Centro de Estudos e Projetos Naper Solar”, Rua da Aurora, 555 – Caixa Postal: 209
50.050-000, Recife - Pernambuco – Brasil

Tel./Fax 05581-32743766 e-mail: nsolar@terra.com.br

² Núcleo de Apoio a Projetos de Energias Renováveis - Departamento de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência
Universidade Federal de Pernambuco, Rua Hélio Ramos, s/n – 50740-340, Recife - Pernambuco - Brasil

Tel./Fax 05581-21268255 e-mail: naper@ufpe.br

RESUMO: A capacitação e informação são exigências quando se trata de implantar eletrificação rural fotovoltaica. Na maioria dos casos, a eletricidade é um fator completamente novo na vida dos beneficiários da tecnologia. O processo de capacitação, busca por em prática a concepção metodológica dialética da educação popular, partindo da experiência e/ou da realidade. Sem deixar de considerar as diversas dimensões da vida dos beneficiários desta tecnologia, criando relações horizontais entre educadores/técnicos e educandos, relacionando a ação das organizações locais com a construção de projetos estratégicos de sociedade, combinando teoria e prática. Busca fortalecer grupos de base que sejam instrumentos de organização das comunidades rurais, apostando no processo de formação dos vários segmentos que a compõem (crianças, jovens, mulheres, homens, idosos). A capacitação, é composta de 3 módulos de 10 horas/cada. O primeiro, de mobilização e apresentação da tecnologia solar, o segundo, dirigido à formação do eletricista solar e o terceiro, voltado para a gestão.

Palavras chave: Desenvolvimento rural, eletrificação solar, capacitação, eletricista solar

RESUMEN: La capacitación e información son exigencias cuando se trata de implantar electrificación rural fotovoltaica. En la mayoría de los casos, la electricidad es un factor completamente nuevo en la vida de los beneficiarios de esta tecnología. El proceso de capacitación presentado en este trabajo, busca poner en práctica la concepción metodológica dialéctica de la educación popular, partiendo de la experiencia y/o de la realidad. Sin dejar de considerar las diversas dimensiones de la vida de los beneficiarios de esta tecnología, creando relaciones horizontales entre educadores/técnicos y educandos, relacionando la acción de las organizaciones locales con la construcción de proyectos estratégicos de sociedad, combinando teoría y práctica. Busca fortalecer a grupos de base que sean instrumentos de organización de las comunidades rurales, apostando en el proceso de formación de los varios segmentos que las componen (niños, jóvenes, mujeres, hombres, ancianos). La capacitación consiste en 3 módulos de 10 horas cada uno. El primero, de movilización y presentación de la tecnología solar; el segundo, dirigido a la formación del electricista solar, y el tercero, orientado hacia la gestión.

Palabras clave: Desarrollo rural, electrificación solar, capacitación, electricista solar

INTRODUÇÃO

Dada a estreita integração das atividades domésticas e produtivas no meio rural, e as condições precárias em que vivem grande parte de seus habitantes, é necessário que ações na área energética se concebam como parte integrante de um processo mais geral de desenvolvimento rural sustentável, que responda às necessidades e problemas dos habitantes.

Uma parte importante do esforço de eletrificação para as pequenas comunidades rurais distantes da rede, até então não contemplada na política de eletrificação rural, poderia ser levada a cabo mediante a disseminação de sistemas autônomos fotovoltaicos. O objetivo seria de dotar as residências de uma eletrificação mínima (iluminação, rádio e televisão) a curto prazo, além do uso produtivo da eletricidade solar.

Requer-se, entretanto, uma política coerente que permita fortalecer e, sobretudo, ampliar este esforço, provendo as comunidades de um nível energético suficiente para iniciar as atividades produtivas que permitam seu desenvolvimento econômico.

Ao lado das ações em eletrificação, é urgente considerar o conjunto de fontes energéticas, que permitam dar resposta a várias das necessidades domésticas e produtivas da zona rural e examinar o potencial das diferentes opções de curto, médio e longo prazo.

Muitas das tecnologias de recursos renováveis se encontram em um grau de desenvolvimento técnico aceitável no país. Requerem-se, contudo, maiores esforços na determinação de padrões técnicos, no aumento da confiabilidade destes sistemas e no esforço das bases industriais para a fabricação dos equipamentos. É necessário, desse modo, um programa decidido a nível federal e estadual para o desenvolvimento e disseminação destas tecnologias.

Os problemas mais urgentes, não resolvidos para a difusão destes sistemas, são do tipo social. Em contraposição com a extensão das redes de combustíveis convencionais, o uso de tecnologias renováveis requer uma alta participação e organização local. As experiências mundiais levadas a cabo até o momento, demonstram que o grau de organização das comunidades, a compreensão das prioridades, expectativas e necessidades dos usuários, o treinamento adequado dos promotores a nível local, e a existência de uma rede para manutenção dos equipamentos (por exemplo: acesso à reparação e o treinamento profissionalizante), são fundamentais para o êxito dos projetos.

Ações a curto prazo para impulsionar os usos dos recursos e propiciar uma maior incorporação das fontes renováveis de energia no setor doméstico rural incluem:

- Definir uma política energética rural dentro do contexto de um projeto de desenvolvimento rural sustentável.
- Tornar confiáveis os esforços em eletrificação rural com tecnologia fotovoltaica, projetando os sistemas para que se possa contar com possibilidades de atender uma demanda básica de usos, tanto domésticos como produtivos, que permitam o desenvolvimento econômico das comunidades.
- Desenvolver metodologias participativas para o projeto e disseminação das tecnologias. É urgente obter um maior entendimento das prioridades, expectativas e necessidades dos usuários e garantir sua capacitação no manejo das novas tecnologias.
- Buscar esquemas financeiros inovativos para a introdução de tecnologias eficientes, em particular, desenvolver esquemas que reduzam ou eliminem o custo inicial das tecnologias para os usuários de baixa renda.

A capacitação e informação são exigências quando se trata de implantar eletrificação rural fotovoltaica. Grandes esforços de capacitação e informação são necessários. O usuário é um dos objetivos maiores da capacitação. Na maioria dos casos, a eletricidade é um fator completamente novo na vida destas pessoas, o que requer uma extensa campanha de informação e educação, que motive a gestão adequada e o uso racional da eletricidade solar. O usuário deve participar diretamente da manutenção preventiva, e em algumas situações, da manutenção corretiva requerida por tais equipamentos. A capacitação técnica dos beneficiários é realizada com oficinas e material didático, sobre o uso e o gerenciamento técnico, administrativo e financeiro destas. Não esquecendo a formação do eletricista solar comunitário.

Considerado um sistema distribuído, a tecnologia de geração de energia elétrica, através da conversão fotovoltaica da energia solar, exige um gerenciamento descentralizado. Isto é, o aspecto fundamental para garantir a sustentabilidade dos programas e projetos com eletrificação fotovoltaica é a divisão de responsabilidades. A Organização Comunitária Local (OCL) deve se responsabilizar pela gestão técnica, administrativa e financeira dos sistemas fotovoltaicos instalados na comunidade. As principais vantagens desta proposta é que a OCL responderá pelas necessidades locais e pelo gerenciamento.

No tocante à capacitação, um problema bastante constatado na prática é o deslocamento de técnicos de localidades distantes, como a capital do Estado, até o local da instalação defeituosa, quando surge um mau funcionamento nos sistemas. Isto encarece muito, a solução do problema, além de acarretar um tempo maior para sua correção, que em muitas situações o próprio usuário poderia resolver.

Assim, neste trabalho, é descrita a experiência desenvolvida em projetos de eletrificação fotovoltaica, particularmente na capacitação e informação de beneficiários rurais do semi-árido brasileiro.

EXPERIÊNCIA EM PROJETOS DE ELETRIFICAÇÃO RURAL FOTOVOLTAICA

O trabalho conjunto da Universidade Federal de Pernambuco e a organização não governamental Naper Solar (Scalabrini Costa, 1998) nasceu da necessidade de promover e divulgar as possibilidades e usos das tecnologias energéticas renováveis no meio rural. Além de capacitar e formar profissionais através de cursos, seminários, workshops e treinamento profissionalizante; esta associação fornece consultoria técnica em projetos de eletrificação rural com energia solar, desde a instalação, a assistência técnica, a manutenção e o monitoramento das instalações.

As experiências destes profissionais, na área de disseminação das tecnologias renováveis para o desenvolvimento rural sustentado, leva em conta que o fornecimento energético desenvolvido, principalmente, através de unidades de produção e distribuição altamente centralizadas, nem sempre são a melhor opção quando se trata de satisfazer as necessidades energéticas do setor rural (Huacuz, 1999). Isto se deve, em parte, ao alto nível de dispersão das populações nas zonas rurais, às baixas demandas de energia existentes nestas regiões, e, em alguns casos, a dificuldade nos acessos às comunidades afastadas.

No esquema tradicional de eletrificação rural pela extensão da rede, a interação do usuário com a tecnologia de eletrificação comercialmente adotada é mínima, enquanto que a eletrificação com sistemas fotovoltaicos demanda uma participação ativa do usuário na compreensão e no manejo da tecnologia. Além do conhecimento do meio físico, social, econômico e ambiente em que a tecnologia se insere. Estes elementos, acima apontados, fazem com que o processo de eletrificação com sistemas fotovoltaicos seja mais completo que o tradicional, pois vai além da simples instalação de equipamentos.

As comunidades/usuários devem ter um papel preponderante no processo de eletrificação (Scalabrini Costa, 2000). Não

dispondo de capacidade técnica autônoma, elas necessitam de um grupo técnico que terá um papel importante, desde a concepção, instalação, até o acompanhamento dos projetos implantados. A participação das organizações não governamentais, que atuam na capacitação e no acompanhamento de projetos, permite o envolvimento de entidades/técnicos com experiências comprovadas na área do desenvolvimento rural.

Através da participação direta nos projetos desenvolvidos no Estado de Pernambuco na disseminação das tecnologias renováveis no meio rural, verifica-se que a implantação de um programa de eletrificação rural com tecnologia fotovoltaica é uma tarefa complexa, pois implica antecipar e resolver problemas de caráter técnico/engenharia, econômico, infra-estrutura e social (Scalambrini Costa, 2001). Na figura 1 é mostrado um diagrama organizativo que mostra a participação das entidades e de outros organismos, no processo de eletrificação rural fotovoltaico.

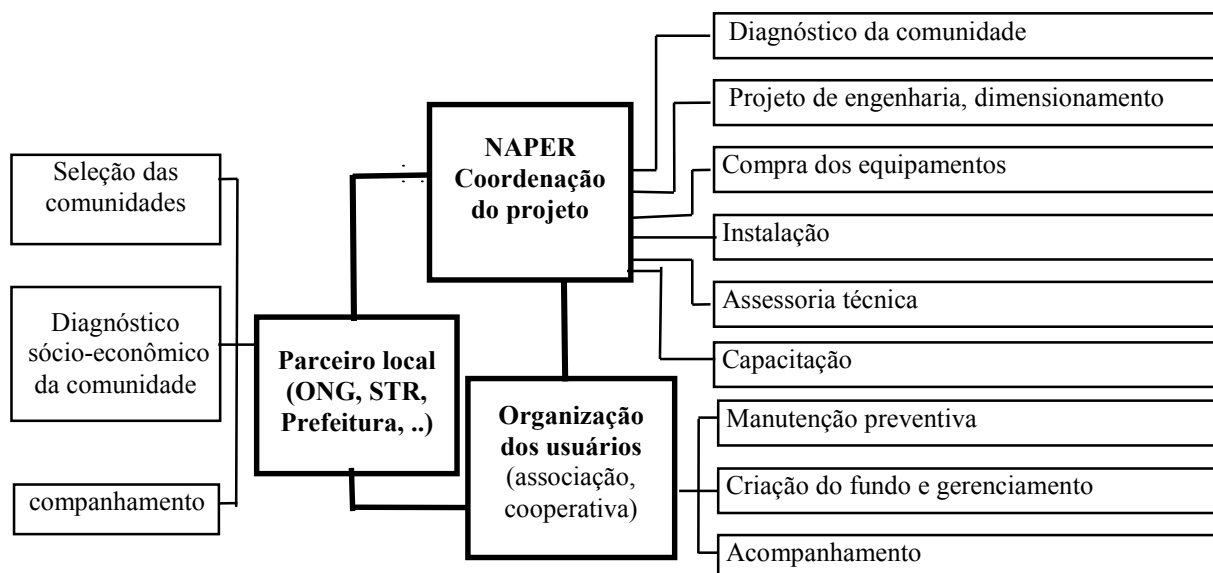


Figura 1. Diagrama organizativo da participação de distintas entidades no processo de eletrificação rural fotovoltaico.

CONCEPÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO

O programa de capacitação busca fortalecer grupos de base que sejam instrumentos de organização das comunidades rurais, apostando no processo de formação dos vários segmentos que compõem a comunidade (crianças, jovens, mulheres, homens, idosos). Ao falar de grupos de base, nos referimos aos núcleos de animadores comunitários que estão vinculados às Associações, Sindicatos, Cooperativas, Conselhos de Desenvolvimento Regionais e Municipais, Comissões Comunitárias etc, ou seja, os principais atores sociais na construção do desenvolvimento e protagonistas das transformações sociais necessárias. Essa ação formadora está baseada na geração de ambientes pedagógicos que favoreçam o diálogo entre saberes, especialmente no tocante ao melhor aproveitamento, sob todos os pontos de vista, do encontro e das possibilidades de intercâmbio entre o saber técnico e o saber empírico predominante nas comunidades rurais, na busca de soluções para os problemas relacionados ao campo das energias renováveis, do desenvolvimento sustentável/solidário e da preservação do ecossistema. Nesse sentido, a ação formadora deve assumir determinadas características políticas e metodológicas que passamos a detalhar:

- a) Considerar os educandos como sujeitos – afirmar uma pedagogia libertadora que promova a descoberta por parte das pessoas que vivem nas comunidades rurais de que elas são sujeitas da história e construtoras do conhecimento, em processos coletivos, e não simplesmente depositárias inertes de informações e conteúdos.
- b) Ser processual – na medida do possível, as mesmas pessoas que iniciaram uma caminhada, devem prosseguir-la. O trabalho de formação deve seguir-se numa linha processual e crescente, este é um grande desafio. Nesta linha de formação, as pessoas crescem, aprendem, se modificam e modificam a realidade. Nas atividades de capacitação tem-se construído estratégias que visam garantir essa dimensão processual e de continuidade, a exemplo da proposta de criação de comitês gestores de energia nas comunidades, de redes locais de eletricitistas solares e de parcerias estabelecidas com outras organizações que também desenvolvem ações educativas junto às comunidades.
- c) Desenvolver uma linguagem adequada – o processo formativo nas comunidades rurais traz desafios relacionados à comunicação com os/as participantes das atividades de capacitação. Daí o desenvolvimento de uma metodologia que privilegia o uso de recursos visuais, através de desenhos e colagens, que favorecem a comunicação e a interação dentro do grupo que está sendo capacitado, estimulando a expressão e a criatividade das pessoas que vivenciam o processo de formação. O processo formativo cria, portanto, condições para os/as participantes, sejam crianças, adultos e/ou idosos, analisarem sua própria realidade, construindo alternativas, gerando conhecimentos e intervindo coletivamente nesta própria realidade.
- d) Fortalecer a organização local - os conteúdos abordados, a metodologia utilizada, as proposições geradas, ou seja, todo o desdobramento do trabalho formativo deve fortalecer a organização comunitária e as entidades sociais existentes no meio

rural. Para isso, é indispensável o debate, a ação, a análise da prática. A abordagem de outros conteúdos, já gerados na prática e na história da humanidade, visando aprofundar e ampliar o conhecimento produzido, também faz parte deste contexto do trabalho pedagógico, porém nunca deve adquirir o estilo acadêmico de erudição. O fortalecimento da organização local passa pela descoberta e o assumir de uma postura crítica, questionadora e propositiva por parte dos educandos e beneficiários do projeto de capacitação e formação, ou seja, os sujeitos políticos locais e produtores de novos conhecimentos.

Esses princípios básicos e orientadores da ação formadora decorrem de uma opção metodológica no fazer educativo. Mesmo aquelas trocas de saberes mais técnicos que fazem parte da formação do eletricitista solar comunitário, levam em conta as considerações descritas anteriormente.

METODOLOGIA

O processo de capacitação busca por em prática a concepção metodológica dialética da educação popular, partindo da experiência e/ou da realidade, considerando diversas dimensões da vida dos participantes, criando relações horizontais entre educadores/técnicos e educandos, relacionando a ação das organizações locais com a construção de projetos estratégicos de sociedade, combinando teoria e prática, tornando evidente a articulação entre o local e o global.

Outro desafio é romper com a educação tradicional. As dinâmicas de grupo têm sido uma marca nas atividades, no entanto, é necessário que haja clareza e que elas estejam em consonância com os objetivos das atividades programadas. O objetivo da capacitação deve estar inserido nas estratégias de “construção do mundo que queremos”, em que a qualidade de vida seja valorizada e, para isso, o controle das políticas públicas e das ações governamentais é um instrumento de importância central. Todo processo de capacitação conta com a mobilização para se alcançar determinado fim. As comunidades são capazes de se mobilizar diante de algo em que acreditam que seja indispensável para a sua vida, ou seja, quando estão sensíveis a uma determinada questão. O papel do educador é seduzir todos aqueles e aquelas que precisam se engajar no projeto de emancipação da vida coletiva, dar significado à sua ação, à sua existência.

É levando em conta estes princípios metodológicos, que os três módulos são desenvolvidos. O primeiro de mobilização comunitária e apresentação da tecnologia solar, onde os integrantes da comunidade são convidados a participar. São discutidos aspectos relativos aos problemas comunitários e soluções. Os segmentos que compõem a comunidade: crianças, jovens, mulheres, homens, idosos, são provocados a refletirem e emitirem suas opiniões. O uso da energia e suas principais expectativas. A tecnologia é apresentada, os usos relativos à melhoria de vida com a eletrificação domiciliar, assim como os usos produtivos da energia elétrica.

O módulo de formação do eletricitista solar é dirigido para aqueles mais curiosos e com habilidades manuais. Inclui nesta atividade a entrega de uma caixa de ferramentas, incluindo um multímetro digital. Noções sobre grandezas elétricas como corrente, voltagem, potência e continuidade, e o uso do multímetro, fazem parte da primeira etapa deste módulo. A seguir são apresentados os principais componentes dos sistemas fotovoltaicos. A identificação de eventuais problemas elétricos e soluções são discutidas.

O módulo direcionado ao gerenciamento da instalação leva em conta se é um sistema de eletrificação domiciliar ou produtivo. Aspectos relacionados à gestão técnica, financeira e administrativa são levados em conta.

CONCLUSÕES

Para solucionar as questões relativas à capacitação dos usuários, foram implementadas as seguintes ações:

- Criação de um programa regular para a capacitação dos moradores;
- Plano de capacitação técnica com acompanhamento e monitoramento para todo o sistema antes e depois da implantação;
- Capacitação em três níveis: eletricitista rural e para o usuário (nível local), um nível intermediário através de técnicos da prefeitura e/ou ONG's (regional) e por último, em nível central (estadual) através do órgão gestor;
- Priorizar a capacitação do usuário com a formação dos eletricitistas e com o aumento de informações sobre a energia solar;
- Descentralizar a capacitação para um maior envolvimento a nível regional na assistência técnica;
- Reduzir as barreiras de informação a fim de aumentar a troca de experiências entre a comunidade e os responsáveis pela tecnologia.

No que diz respeito à assistência técnica, uma questão essencial é a dificuldade de aquisição de peças de reposição. Apesar da bateria ser um dos equipamentos que apresentam maiores problemas, devido, principalmente, ao seu tempo de vida útil, pode ser facilmente substituída por baterias automotivas, que resolvem parcialmente o problema. Porém, o mesmo não ocorre perante a aquisição dos demais componentes dos sistemas, e isto também tem sido uma questão bastante preocupante.

Para resolver o problema da manutenção e assistência técnica, foram implementadas:

- Maior ênfase (priorizar) à assistência técnica local, pois se trata de um nível de permanente apoio;

- Criação de um pequeno estoque de peças sobressalentes (inversores para lâmpadas, fusíveis, entre outros) e anexá-lo ao kit básico que compõe um sistema fotovoltaico;
- Criação de um fundo auxiliar na associação de moradores para manter um pequeno estoque de peças;
- Maior negociação com fornecedores de peças para a redução dos custos na compra em “quantidade”;
- Maior conscientização e mobilização da comunidade, objetivando a redução da dependência com os órgãos governamentais;
- Repassar a propriedade dos equipamentos para a organização comunitária local.

Com este tipo de acompanhamento e assistência, através da divisão de responsabilidades, pode-se otimizar este processo de acompanhamento, além de tornar mais rápido a manutenção quando necessário. Para garantir a sustentabilidade (entendido aqui como a garantia da boa qualidade do serviço elétrico fornecido pelo sistema, ao longo da vida útil do gerador fotovoltaico, 30 anos) destas instalações, propõem-se as seguintes ações:

- seleção de comunidades não eletrificadas conjuntamente com parceiros locais (ONG's, Prefeitura, Sindicato dos Trabalhadores Rurais - STR), em função de critérios físicos, energéticos, organizativos, sociais e econômicos;
- Caracterização sócio-econômica e energética, familiar e comunitária;
- Promoção e divulgação da energia solar fotovoltaica nos encontros municipais realizados com esta finalidade;
- Especificações técnicas e econômicas do projeto;
- Capacitação da comunidade através de treinamento dirigido aos usuários;
- Instalação participativa dos equipamentos;
- Gestão comunitária para assistência técnica e reposição de peças (criação do fundo comunitário);
- Acompanhamento do projeto.

Uma parte importante do esforço de eletrificação nas pequenas comunidades rurais distantes da rede, até então não contemplada na política de eletrificação rural, poderia ser levado a cabo mediante a disseminação de sistemas autônomos fotovoltaicos. O objetivo seria de dotar as residências de energia elétrica (iluminação, e outras aplicações) em curto prazo. Requer-se, entretanto, de uma política coerente que permita fortalecer e, sobretudo, ampliar este esforço, provendo as comunidades de um nível energético suficiente para iniciar as atividades produtivas que permita seu desenvolvimento econômico.

Algumas das principais barreiras sócio-econômicas-culturais encontradas que oferecem resistência à implantação da tecnologia estão listadas abaixo:

- A diferença entre a energia solar e a convencional, dificulta a aceitação por parte dos usuários, pelo fato de inicialmente não darem credibilidade;
- Alguns usuários mais ambiciosos e com um poder aquisitivo um pouco maior que os demais, não se contentam com a carga que poderá ser conectada ao sistema;
- Outros muito conservadores não aceitam que seja instalado o sistema em suas casas, pois receiam que com a chegada de informações, seus filhos sofram má influência;
- Algumas comunidades preferem esperar pelo cumprimento de promessas políticas para com a chegada da energia elétrica convencional;
- Os programas com a energia solar fotovoltaica precisam de recursos financeiros para, posteriormente, ser feita a manutenção nos equipamentos; porém, existem determinados usuários que não assumem a responsabilidade com a organização comunitária local, dificultando assim, o bom funcionamento da mesma e do sistema;
- Para muitos usuários, é lógico pensar que se alguma instituição/órgão do governo trouxe o sistema, outra (ou a mesma) deverá repará-lo, então não apoiam as iniciativas da organização local, dificultando o trabalho da mesma.

Em contraposição com a extensão das redes de combustíveis convencionais, o uso de tecnologias renováveis requer uma alta participação e organização local. As experiências mundiais, levadas a cabo, até o momento, demonstram que o grau de organização das comunidades, a compreensão das prioridades, expectativas e necessidades dos usuários, treinamento adequado dos usuários e a existência de manutenção regular dos equipamentos, são fundamentais para o êxito dos projetos.

REFERENCIAS

Scalambrini Costa, H., Silva, G. F. e Eck, M. (1998). Sustentabilidade de sistemas fotovoltaicos residenciais. A experiência do NAPER no semi-árido. Revista Ciência & Engenharia, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de Uberlândia, MG, ano 7, vol. 2.

- Huacuz, J. M. (1999). Energias sostenibles en zonas rurales dentro del proceso de modernización del sector en América latina y el Caribe. Comunicação privada, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, México, 71 p.
- Scalambrini Costa, H. (2000). Aspectos gerenciais em sistemas de eletrificação rural fotovoltaica domiciliar. Revista Ciência&Engenharia, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de Uberlândia, MG, ano 10, vol. 2, nº 2.
- Scalambrini Costa, H. (2001). Modelo sustentável de difusão da tecnologia fotovoltaica. Revista Eletricidade Moderna, nº 322, pp.164-171.

ABSTRACT

When it concerns the implementation of photovoltaic rural electrification, user information and training are important requirements. Users are a major target for the training. Usually, electricity is a totally new factor in the life of those people. Here, the training process aims at implementing a dialectical methodology, which departs from the student experience/reality, without neglecting several other dimensions and creating horizontal relationships between users and technicians; relating the action of local organizations to the building of strategic projects for society in a theory-praxis environment. The articulation of global and local aspects aims the empowerment of base groups such that they will become instrumental for the organization of rural communities in what concerns the training of their many segments. The training is composed of three 16 hour-modules. They concern the social mobilization and the presentation of solar technology; the training of solar electricians and the management of the system, respectively.

Key words: Rural development, solar electrification, training, solar electricians.