



## ENERGIZAÇÃO RURAL COMUNITÁRIA: EXPERIÊNCIAS COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

Mendonça, M.A.F.<sup>1</sup>, Noda, S.N.<sup>1</sup>, Noda, H.<sup>2</sup>, Zilles, R.<sup>3</sup>, Fedrizzi, M.C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFAM - Av. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000, Coroado, CEP: 69077-000. Manaus-AM. Fone(fax): (92) 3647-4043

<sup>2</sup>INPA - Av. André Araújo, 2936, Petrópolis, CEP 69083-000, Manaus – AM. Fone(fax): (92) 3643-1859

<sup>3</sup>IEE/USP – Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 – Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo-SP. Fax: (11) 3816-7828

### RESUMO

As populações amazônicas padecem com a carência de serviços públicos, como educação, saúde, saneamento, água e energia. As fontes de energia convencionais utilizadas são poluidoras e fontes, como a solar fotovoltaica, configuram-se como alternativas. Em 1998, houve a inserção de uma inovação tecnológica em quatro comunidades isoladas do município de Benjamin Constant. A estratégia metodológica consolidou-se a partir da elaboração de um instrumento ressaltando a importância da manutenção e operacionalização do sistema. Os impactos sociais observados mostram que a disponibilidade de energia elétrica potencializa os processos organizativos, notadamente nas áreas de educação e saúde. O papel da educação como agente multiplicador fica comprovado com o universo de comunidades atingidas, trinta e cinco no total. A busca por fontes para fornecimento de energia elétrica para comunidades isoladas é uma necessidade e a experiência mostrou que sistemas fotovoltaicos podem ser um dos caminhos a serem seguidos na busca de soluções sustentáveis.

### INTRODUÇÃO

O agricultor familiar tradicional não tem acesso a insumos externos e, por isso, otimiza o uso dos recursos naturais disponíveis, mantém a biodiversidade, recicla nutrientes e extrai os recursos naturais existentes somente até o limite da produtividade ambiental (Noda *et al.*, 1997). Apesar de todo o conhecimento empírico existente, estas populações padecem com a carência de serviços públicos essenciais, como educação, saúde, saneamento, água e energia. No caso específico da energia, no Brasil são mais de 12 milhões de pessoas, sendo 10,5 milhões no meio rural, que não tem acesso a este tipo de serviço (MME, 2005).

As fontes de energia convencionais utilizadas no interior das residências (motores diesel/gasolina, lâmpadas a querosene, etc.) são poluidoras e pouco sustentáveis, não sendo apropriadas para um modelo de vida sustentável na floresta Amazônica. Além de poluidoras, as tecnologias mecânicas exigem o conhecimento específico para garantir a sua manutenção, bem como um fluxo de renda monetária para comprar combustível, óleo lubrificante, velas, etc., amarrando a família ou a comunidade ao mercado em uma forma contínua, diferente de sua forma de produção que segue os ciclos da natureza local. Boa parte da renda das famílias ribeirinhas é utilizada na obtenção de combustível para transporte e iluminação. No que se refere à iluminação, famílias cuja renda mensal é inferior ao salário mínimo (em média R\$ 180,00, cerca de U\$ 90,00), chegam a gastar 20% do orçamento familiar com querosene e pilhas para a iluminação e uso de aparelhos domésticos, principalmente rádios (Fedrizzi & Zilles, 2003).

As fontes de energia renováveis, como é o caso da energia solar fotovoltaica, configuram-se como alternativas interessantes para atendimento desta demanda. No entanto, a introdução de sistemas fotovoltaicos só será viável, se as comunidades estiverem suficientemente organizadas a ponto de se apropriar desta tecnologia. A eletrificação teoricamente representa uma condição necessária para o desenvolvimento das áreas rurais. Porém, na prática, a eletrificação pura e simples não garante esse tão esperado desenvolvimento, pois existem outros múltiplos fatores inter-relacionados. Assim, neste ponto são verificadas muitas controvérsias passíveis de serem discutidas e esclarecidas (Barnes, 1988 e Barnes *et al.*, 1996 apud Trigoso, 2004).

No ano de 1998, através de um projeto financiado com recursos do Programa para o Trópico Úmido – PTU, houve a inserção de uma inovação tecnológica, que no caso foi a energia solar fotovoltaica em quatro comunidades isoladas do município de Benjamin Constant, respaldada por uma equipe multidisciplinar, com ênfase especial aos aspectos relacionados à participação dos usuários nas ações de implantação dos sistemas em geral e, em particular, no processo de instalação e gestão dos sistemas fotovoltaicos.

Segundo o IBGE (2000), a região do alto Solimões apresenta um dos menores IDH<sup>1</sup> do Brasil (média em torno de 0,5) e o percentual de pessoas que recebem energia elétrica no meio rural no estado do Amazonas é inferior a 34%.

Com vistas a subsidiar estratégias de políticas públicas de fornecimento de energia elétrica a populações que vivem no meio rural, o presente trabalho buscou avaliar os impactos sócio-econômicos e culturais da implantação de sistemas fotovoltaicos – transferência de tecnologia – em quatro comunidades do município de Benjamin Constant, estado do Amazonas, Brasil.

<sup>1</sup> Índice de Desenvolvimento Humano.

## MATERIAL E MÉTODOS

### As comunidades envolvidas:

#### Comunidade Novo Paraíso

Fundada em 17 de maio de 1980, sua população é de etnia indígena Ticuna, seguidores da religião "Ordem Cruzada Apostólica Evangélica". Esta comunidade encontra-se na Ilha de Bom Intento, localizada na confluência do Rio Javari com o Rio Solimões. Limita-se ao norte com o Paraná do Mauá, à leste com o rio Solimões e ao sul e oeste com o rio Javari. Situa-se a 7,0 km, em linha reta, do porto de Benjamin Constant, e tem como coordenadas geográficas 4°19'30"S e 69°59'04"W. O tempo de navegação de BC à comunidade é de aproximadamente 10 minutos. Dentre a estrutura hierárquica da comunidade, destacam-se o 1º Capitão, 2º Capitão, Professor, Agente de Saúde e Tesoureiro.

#### Comunidade Vera Cruz

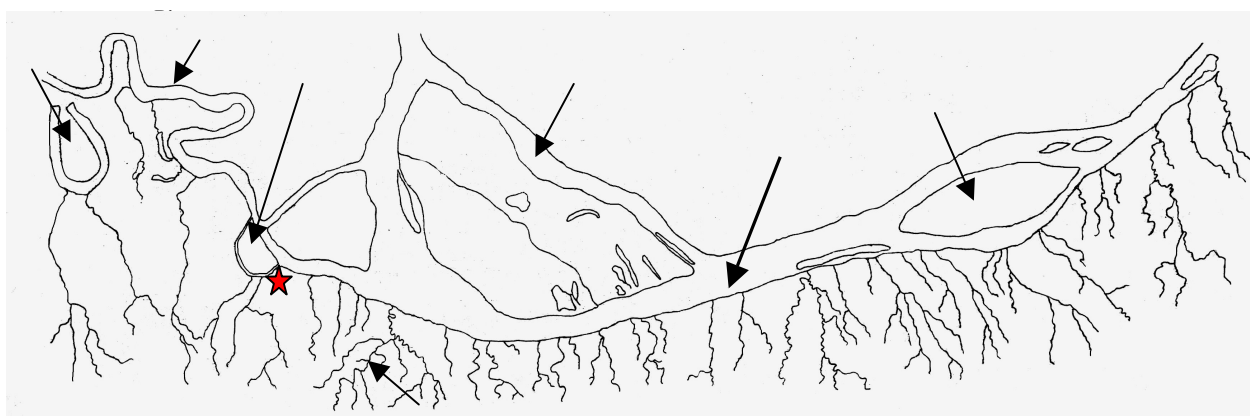
Fundada em 1978 pelo patriarca José Marques, Vera Cruz é uma comunidade de seguidores da religião "Ordem Cruzada Apostólica Evangélica", localizada em ecossistema de terra firme às margens do Igarapé do Crajarizinho. Com coordenadas geográficas 4° 25' 06" S e 69° 58' 38" W, dista 7,6 km em linha reta do porto da cidade Benjamin Constant, sendo o tempo médio de viagem no período de cheia, de 45 minutos. No período da seca o transporte torna-se mais difícil, uma vez que as águas do igarapé baixam muito, impedindo a navegação por um grande trecho. Assim, toda a produção é transportada pelos próprios comunitários por caminhos que não apresentam condições favoráveis. A organização da comunidade obedece uma certa hierarquia, destacando-se como principais cargos o Chefe, Presidente, Vice-presidente, Secretário, Vice-Secretário, Tesoureiro, Vice-tesoureiro e a Professora.

#### Comunidade Guanabara II

Fundada em 1981, é uma comunidade de origem cabocla seguidores da religião "Ordem Cruzada Apostólica Evangélica". Localiza-se em ecossistema de terra firme à margem direita do rio Solimões nas coordenadas 4°24'21"S e 69°54'29"W, dista 13,8 Km em linha reta do porto da cidade BC, sendo o tempo para fazer o percurso em voadeira de 15 minutos. A comunidade apresenta uma complexa estrutura hierárquica composta pelo 1º Capitão, 2º Capitão, Presidente, Monitor, Sacerdote, Porta-voz, Disciplinador e Diretor da "Ordem Religiosa".

#### Comunidade Nova Aliança

É uma comunidade de etnia indígena peruana, se apresentam como "Cocama", pertencente à "Ordem Cruzada Apostólica Evangélica", situada em terra firme à margem direita do rio Solimões a uma distância de 46,7 Km em linha reta do porto de Benjamin Constant, levando cerca de 1 hora para completar o percurso em voadeira. Suas coordenadas geográficas são: 4°21'00"S e 69°36'27"W.



- ★ Sede do Município de Benjamin Constant
- 1 Comunidade Novo Paraíso
- 2 Comunidade Vera Cruz
- 3 Comunidade Guanabara II
- 4 Comunidade Nova Aliança

Figura 1. Localização das comunidades participantes do projeto. Município de Benjamin Constant, AM.

### Caracterização sócio-econômica

As agriculturas familiares amazonenses têm baseado nos sistemas agroflorestais as formas de produção e consumo dos bens necessários à sua reproduzibilidade. Caracterizados pela roça com a utilização da técnica de pousio, pelos sítios, criação de animais de pequeno porte e pelo extrativismo animal e vegetal, tais sistemas são os tradicionalmente utilizados pelos índios e caboclos que vivem na Amazônia e têm sido mencionados como alternativos e viáveis à produção para o suprimento das necessidades alimentares urbanas e rurais. A configuração regional recente das agriculturas familiares no entanto, vêm passando por modificações, principalmente com o processo de modernização e as constantes crises econômicas do modelo de desenvolvimento econômico causador de problemas graves na estrutura agrária regional. Noda & Noda (1993).

Tais modificações estão relacionadas, principalmente, a expansão das relações capitalistas de produção na "última" área de fronteira agrícola nacional. São processos externos promotores de transformações nos universos culturais dos grupos de atores sociais, resultando em impactos nos modos culturais de produção das populações e o assumir de papéis e práticas sociais diferentes e desconhecidas na totalidade dos seus conteúdos tecnológicos. Nas condições atuais, os diversos atores sociais representantes das agriculturas familiares, buscam reproduzir-se estabelecendo relações produtivas com o entorno.

Essas relações de contato globalizadoras produzem espaços e estabelecem paisagens que expressam formalmente as peculiaridades da cultura e da organização social. Destarte, as agriculturas familiares são responsáveis por paisagens onde as práticas no espaço rural apresentam características diversas em acordo com organização social, os conhecimentos étnicos, as origens culturais e os processos de reconstrução cultural a partir das relações sociais de contato. Estudar nos aspectos sociais os sistemas de produção das agriculturas familiares amazonenses é captar-se como estão vinculados nas práticas produtivas cotidianas tais processos.

Desta forma, a observação dos componentes sociais, econômicos e culturais dos sistemas de produção, atualmente em uso pelas agriculturas familiares, serve como instrumento para avaliar as modificações adaptativas desses sistemas ao contexto sócio-econômico regional. A maioria das famílias da área têm acesso à posse da terra e seus recursos. Além disso, possuem conhecimento e instrumentos para manejar os recursos dentro das condições sócioeconômicas e institucionais vigentes.

Os sistemas de produção adotados resultam de um manejo integrado dos recursos aquáticos e terrestres em atividades extrativas e/ou agrícolas. Os processos de trabalho são diversificados, mais ou menos definidos e envolvem diferentes e inúmeros fatores interativos, como estratégia de viabilizar a reprodução das famílias. Predomina o uso de instrumentos de trabalho manuais, como, por exemplo, enxada, terçado, machado, tarrafa, zagaia, malhadeira, etc., demandadores de bastante esforço físico. Isto significa que o aumento na produção ou na produtividade, viabilizam-se apenas através da intensificação no uso da força de trabalho.

Na agricultura praticada os processos são os tradicionais, de corte/queima, objetivando sobretudo o consumo das famílias. O processo agrícola inicia com o preparo da área e envolve várias etapas que variam com a cobertura vegetal, tais como broca, derrubada, queima e coivara. O plantio segue a forma tradicional e é feito pelos membros das famílias. A colheita é manual e o beneficiamento, quando existe, é feito sempre de modo artesanal com equipamentos rudimentares. O principal é o beneficiamento da mandioca, dando como produto mais comum a farinha. Predominam as formas de cooperação e ajuda (reciprocidade) nas relações de trabalho, principalmente o mutirão/ajuri.

Através de assessoria para a elaboração de projetos, algumas comunidades obtiveram equipamentos tipo motor de processar mandioca, motor de rabeta, moto-serra e fornos de farinha para implementar as atividades dos grupos. A organização formal ocorre através da Associação de Produtores Rurais, Conselho Geral da Tribo Ticuna - CGTB, Organização Geral dos Professores da Tribo Ticuna - OGPTB e OCTCN. O MEB atua nas comunidades desenvolvendo atividades na área de saúde, organização e educação de jovens e adultos. A Fundação Nacional de Saúde - FNS, ex-SUCAM, atua na área de saúde, realizando exames de malária. Os professores são pagos pela prefeitura que também fornece o material escolar. A Universidade Federal do Amazonas, realiza treinamentos de agentes de saúde e professores.

Nas comunidades, o processo produtivo recebe forte influência religiosa em sua organização. A organização da produção é marcada pela religião originária do movimento messiânico da Missão Cruzada Católica Apostólica Evangélica, conhecida, também, como a Irmandade da Santa Cruz (Oro, 1989). A existência da tradição messiânica, correlacionada com a atualidade da organização religiosa da produção advinda com o movimento da Irmandade da Cruz são manifestações no movimento religioso e no processo mitológico que têm sua correspondência nas últimas décadas, com o desenvolvimento econômico das cidades de Tabatinga, Leticia e Benjamin Constant. São em consequência a ampliação do mercado de trabalho e de fatores, favorecendo a ruptura na estrutura tradicional do trabalho. As orientações recebidas para a organização da produção, enfatizam a necessidade de incrementar o trabalho na agricultura pois, a visão é da necessidade de atenção as plantações para não ocorrer a decadência nas comunidades. Sob essas orientações são decididas as quantidades e os tamanhos das roças cultivadas.

### **O sistema tecnológico pré-existente**

Os sistemas preexistentes encontrados nas comunidades para solucionar o problema de fornecimento de luz, vão desde as tradicionais lamparinas que utilizam querosene como combustível, até a utilização de moto-geradores (motor de luz). Apesar da constatação da existência do "*motor de luz*" em uma comunidade, a solução mais difundida e utilizada para iluminação é a tradicional lamparina a querosene. A lamparina, apesar de fácil utilização, manutenção, reparo e mobilidade, oferece luz de baixa intensidade, o que prejudica algumas atividades como a leitura, e oferece o risco de incêndio, além de produzir fumaça.

Na comunidade Guanabara II, além dos sistemas tradicionais já mencionados, foi constatado a existência de dois motores geradores (motor de luz). O primeiro, de uso comunitário, foi doado à comunidade Guanabara II em 1996 por um vereador de Benjamin Constant e o segundo, atende de forma privada, quatro residências individuais. Apesar da preexistência de tecnologia para o fornecimento de energia, esta para as comunidades representava um custo elevado e ineficiente principalmente, para uso nos processos formais de educação. Mesmo na comunidade de Guanabara II onde os equipamentos eram mais abundantes por falta de recursos financeiros para a compra de combustíveis, havia precariedade no uso e dificuldades quanto a manutenção e conserto dos equipamentos por desconhecimento do funcionamento dos mesmos e das formas de refazer seus componentes.

### **Metodologia operacional**

A coleta dos dados foi realizada através de visitas às residências e as informações foram anotadas em um questionário, cujos quesitos foram construídos em linguagem simples buscando apresentar maior abrangência e capacidade redutora de apreensão dos fatos da realidade. Foram feitas entrevistas executadas concomitantemente a aplicação dos questionários pelos "observadores-pesquisadores" de forma a permitir a percepção do entrevistado e obedecendo a roteiro prévio para confecção de diários de campo pontuais e relatórios diários de campo. Os diários de campo foram elaborados após a aplicação dos questionários e as atividades sofreram re-elaboração das observações, após as atividades de campo (análise e estruturação de dados adicionais). Também foram desenhados croquis da distribuição espacial das comunidades, a fim de auxiliar no entendimento da sua dinâmica e no planejamento das ações.

O uso da energização fotovoltaica como um instrumento a mais no processo de organização e conseqüentemente melhoria da qualidade de vida dos comunitários, implicaria na adoção de procedimentos pedagógicos que pudessem propiciar aos comunitários a apropriação dessa nova tecnologia, de modo a torná-la um recurso adicional para a sustentabilidade e autonomia da comunidade. Uma vez que as comunidades deveriam decidir acerca da aceitação ou não da proposta, o procedimento adotado pela equipe foi o de propiciar discussões sobre o assunto, o que facilitou o processo decisório.

### **Implantação dos sistemas solares fotovoltaicos**

O início das atividades envolvendo a energização solar fotovoltaica ocorreu no mês de fevereiro de 1998 quando se realizou a primeira viagem com toda a equipe para reconhecimento das comunidades envolvidas no projeto. As quatro comunidades identificadas para colaborar com o projeto foram Nova Aliança, Guanabara II, Vera Cruz e Novo Paraíso. A escolha destas comunidades deveu-se principalmente a trabalhos que alguns dos parceiros (INPA, DAS/BC) já desenvolviam.

A linguagem poderia constituir um fator dificultador na apresentação da proposta de energização junto às comunidades. Isto porque, as informações contidas na tecnologia fotovoltaica, se transmitidas aos comunitários com uso da linguagem e recursos pedagógicos convencionais, provavelmente, não seria compreendida. Conceitos e explicações científicas sobre fenômenos físicos e químicos, sobre a transformação da energia não poderiam ser utilizados sem antes passar por um processo de decodificação da linguagem. Concluiu-se que, a maneira mais adequada de explicar a tecnologia seria utilizar, como exemplos, as fontes e formas de energia luminosa de uso corrente nas comunidades. O emprego de velas e lamparinas de querosene constituíram exemplos de uso da energia química para obtenção da energia luminosa. Já o uso de geradores motorizados constituíram exemplos da transformação da energia química em energia elétrica e daí a energia luminosa. Como recursos didáticos foram utilizados figuras e fotografias, através das quais os comunitários puderam identificar e captar, dentro do seu universo de conhecimento, o conhecimento técnico que o expositor estava apresentando.

Na comunidade Novo Paraíso a linguagem de apresentação se caracterizou pela utilização de analogias e símbolos, em função da dificuldade de entendimento da língua, sendo necessário a participação de um tradutor Ticuna. A facilidade de compreensão encontrada nas demais comunidades fez com que a equipe introduzisse alguns aspectos relacionados com o custo do sistema. Em todos os casos procurou-se associar o sistema proposto aos preexistentes. Ênfase especial foi dada ao problema de reposição das baterias e a contaminação que podem causar se depositadas inadequadamente no ambiente. Pelos aspectos observados durante e posterior a apresentação do projeto, pode-se confirmar a eficiência da estratégia metodológica adotada pela equipe no processo de apresentação e discussão do projeto, facilitando a tomada de decisão dos comunitários.

### **O efeito multiplicador**

Apesar da comprovada eficácia da metodologia de difusão tecnológica, o processo esbarrava em algumas peculiaridades: o espaço e o tempo amazônicos. A equipe responsável pela execução do projeto não poderia estar acompanhando diariamente suas atividades, tornando o efeito multiplicador, pelos próprios comunitários, questão *sine qua nom*. Como conseguir que o processo de formação de pessoal qualificado se desse de forma continuada era um dos grandes questionamentos. A energização de espaços comuns, notadamente as escolas das comunidades, veio como alternativa para resolver parte do problema. A educação seria o agente multiplicador, mas deveria ser integral no sentido de ser politécnica e cidadã. Os sujeitos partícipes deste processo de construção coletiva de conhecimento deveriam estar preparados para assumir o comando das ações do local onde vivem, bem como dominar a tecnologia difundida a ponto de poder dar manutenção básica nos sistemas e repassar tais conhecimentos a outras comunidades. Para tanto foi estabelecida uma parceria entre as instituições executoras do projeto (INPA, UFAM e IEE/USP) com a Escola Sindical Amazônia, entidade de formação da Central Única dos Trabalhadores – CUT, que tinha interesse de implantar um pólo de atividades na região. O projeto de educação proposto por esta parceria era embasado em alguns princípios metodológicos citados por Lima e Moraes (2000):

- Aprendizagem e Conteúdos Significativos (Paulo Freire, César Coll)

A aprendizagem significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento relaciona-se com os conhecimentos anteriormente adquiridos, ou seja com os conhecimentos prévios. O(A) trabalhador(a) passa a estabelecer relações com o que é capaz de saber, a partir do que já sabe e com os esquemas de conhecimento que já possui. Do mesmo modo, os conteúdos significativos são aqueles que se relacionam com a vivência, a prática e o cotidiano do(a) trabalhador(a) e que lhe permite, a partir da motivação, a aquisição de novos conhecimentos. Estes conteúdos e a sua aprendizagem se dão em um ritmo próprio para cada trabalhador(a), que deve ser respeitado, assim como a sua condição de educando-trabalhador(a).

- Respeito ao Ser e aos Saberes dos Educandos (Celéstin Freinet, Paulo Freire)

O desconhecimento, o desrespeito ou a incompreensão quanto a identidade e ao papel desempenhado pelos saberes dos educandos é a maior causa de insucesso na educação de jovens e adultos. O adulto trabalhador possui uma identidade e cultura particular, forjada por um conjunto de crença, valores, símbolos, etc. Este adulto possui, sempre, uma grande gama de conhecimentos oriundos da sua formação anterior, da sua prática no trabalho e das suas vivências extra-trabalho. Todos estes saberes, em particular o advindo de sua realidade trabalho, devem ser considerados no processo educativo, articulados com os novos conhecimentos trazidos pelo docente, sempre numa perspectiva de aplicação prática.

- Construção Coletiva do Conhecimento (Pedro Pontual)

Como parte da concepção de educação, afirma-se que os processos de ensino e aprendizagem devem ter como centro, na construção do saber, o sujeito-que-aprende. Este, mediado pela prática consciente proposta pelo educador, fará a comparação e re-elaboração dos conhecimentos acumulados pela sociedade com os seus conhecimentos empíricos, dando origem um novo conhecimento. O processo de construção do conhecimento, embora inclua uma internalização em cada educando, nunca é um processo individual. As turmas de educação de jovens e adultos quase sempre apresentam trabalhadores(as) com diferentes anos de escolaridade, apropriação diferenciada nas diversas áreas do conhecimento, além de comportamentos, valores e atitudes plurais. A construção coletiva de conhecimento contribui para tornar a aprendizagem e os conteúdos significativos para o grupo, além de propiciar a ajuda mútua dos educandos nas dificuldades cognitivas e afetivas.

- Vinculação dos Conhecimentos com a Prática e com o Cotidiano (Carlos Alberto Brandão)

Uma questão decorrente da aprendizagem significativa é a compreensão, por parte do educando, da utilidade do conhecimento, que permite transformá-lo em competência. O processo ensino-aprendizagem torna-se efetivo a partir do momento em que as situações efetivamente vivenciadas relacionam-se com as situações de aprendizagem em sala-de-aula e a elas retornam numa relação prática-teoria-prática.

- O trabalho como princípio educativo e a vinculação entre Educação e Trabalho (Mario Manacorda)

A opção por esse princípio, parte da compreensão que a prática dos trabalhadores e trabalhadoras é o nosso ponto de partida, de meio e de chegada do conhecer a realidade., e que a prática é o critério de verdade da teoria.

Todas as atividades desenvolvidas no percurso formativo devem possibilitar a reflexão sobre a prática, o estabelecimento de relações entre a prática e a teoria, a construção de um processo de conhecimento sobre o trabalho como elemento articulador da teoria e da prática, que proporciona a produção e a elaboração de um novo conhecimento sobre o trabalho que desenvolvem, o mundo do trabalho, as relações de trabalho e o próprio trabalho pedagógico, o espaço escolar e educação. Existe uma relação indissolúvel entre trabalho e educação, que se baseia na aquisição e produção de conhecimento pelos trabalhadores no, e para, o processo de trabalho. Esta é a base das sociedades humanas, inclusive da atual sociedade do conhecimento. Nos tempos atuais, mais do que nunca, isto significa uma forte relação entre tecnologia e educação.

- Interdisciplinaridade e Multirefencialidade (Edgar Morin)

Com o objetivo de superar a fragmentação do conhecimento e aumentar a eficácia das práticas educativas, assume-se a interdisciplinaridade como *paradigma* (substituindo a visão positivista, centrada nas disciplinas), como *processo* (com a construção do conhecimento em rede substituindo os processos de transmissão lineares) e como *ferramenta* educacional (instrumento organizador de práticas e experiências). Buscar-se-á a multirefencialidade como método, permitindo a contribuição do aporte teórico de diversas abordagens, sem contudo, se cair no ecletismo.

Essa ação coletiva partindo da prática cotidiana, possibilita a identificação, a compreensão e o desvelamento de situações que podem se apresentar enquanto temas, para a construção de um saber com diversos olhares oriundos das várias dimensões do conhecimento, se desenrolando um referencial teórico que provoque a elaboração e a re- elaboração conceitos significativos para o grupo.

Possuíamos, de fato, uma ferramenta importantíssima para o processo de transferência tecnológica e os resultados foram bastante satisfatórios, como veremos posteriormente. Os núcleos estruturados nas escolas das quatro comunidades propiciaram o efeito multiplicador.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **O instrumento de apropriação tecnológica**

A estratégia metodológica consolidou-se a partir da elaboração de um instrumento, referenciado nos exemplos dos próprios comunitários, onde se caracterizou a importância da manutenção do sistema fotovoltaico implantado (reposição futura dos equipamentos), bem como sua operacionalização. Este instrumento também possibilitou uma maior precisão na obtenção de dados de consumo de energéticos, facilitando na avaliação dos efeitos resultantes da introdução do sistema fotovoltaico.

### **Comparação entre o sistema pré-existente e os sistemas fotovoltaicos**

A avaliação, do ponto de vista meramente econômico, mostra que o sistema pré-existente seria o mais viável, mas outros fatores, também importantes, devem ser observados. O sistema pré-existente fazia uso de velas e lamparinas, que não possibilitavam iluminação de qualidade e dificultavam ações noturnas, notadamente as de educação. Os motores de luz demandam, com certa frequência, mão de obra especializada no seu manuseio, que é bastante escassa principalmente em comunidades isoladas. E por último, a dependência diária de insumos externos à comunidade, principalmente combustível, formando, uma espécie de círculo vicioso que impede o desenvolvimento das populações humanas isoladas porque seu acúmulo de capital é desperdiçado na obtenção de energia. No caso dos sistemas solares fotovoltaicos, apesar das dificuldades referentes à troca das baterias, a experiência mostrou que a apropriação tecnológica pelos agricultores e agricultoras familiares pode alcançar bons resultados.

### **A escola como agente multiplicador**

Os resultados alcançados foram realmente surpreendentes. Os pólos trabalhados eram em número de quatro, mas as turmas de educação contemplavam agricultores e agricultoras de 35 comunidades circunvizinhas que passavam a ter contato com a tecnologia difundida nas comunidades pólo, interessavam-se por ela e obtinham conhecimentos básicos sobre os sistemas por intermédio das pessoas que haviam participado das ações de implantação da tecnologia. Mas como dizem, nem tudo eram flores. A primeira dificuldade estava na preparação dos docentes, que deveria ser de forma continuada, acompanhada, mas tratavam-se de projetos piloto, com orçamentos e cronogramas pré-definidos, que na maioria dos casos não contemplava as peculiaridades dos espaços e tempos amazônicos, tampouco todas as nuances de um processo de educação que se propunha a ser integral, politécnico, cidadão. Havia, portanto uma descontinuidade das atividades de acompanhamento, ou melhor, elas não se davam com a frequência desejável. Entendemos, entretanto, que este “afastamento” da equipe executora do projeto não era danoso ao processo de transferência tecnológica, pois o maior dos objetivos de nossas ações que era de auxiliar na organização social destas populações, estava embasado em respeitar e estimular a autonomia. O empoderamento advindo de qualquer atividade deveria ser local e os comunitários partícipes das mesmas, sujeitos de sua reprodução social. Outra dificuldade era de romper com os paradigmas da educação bancária até então em uso os espaços de ensino-aprendizagem. A pessoa responsável pela coordenação do processo de educação deveria se destituir do papel de professor, hierarquicamente superior, e passar a se sentir e se portar como educador, que compreende as dimensões dialógicas e dialéticas que embasam este tipo de educação diferenciada e principalmente reconhecer e respeitar o conhecimento das pessoas que participavam dos núcleos de elevação de escolaridade.

### **Avanço tecnológico e desenvolvimento comunitário**

Para que estes dois fatores acontecessem concomitantemente, seria necessária a capacitação continuada dos comunitários, o que se mostrou de difícil execução devido a já mencionada descontinuidade das atividades. Há, de fato, um abismo entre o que se propõem a fazer os projetos e o realizável. As comunidades rurais amazônicas, em sua grande maioria, apresentam níveis elevados de isolamento social, apesar de encontrarem-se em alguns casos, com certa proximidade das sedes municipais. A formação de agricultores e agricultoras capazes de serem sujeitos de suas ações fica limitado, apesar do processo de socialização realizado no âmbito escolar. As poucas lideranças capacitadas passam a sofrer a influência de dois fatores: a concentração de conhecimento e a relação com outros agentes externos. As informações ou o conhecimento construído no processo participativo de transferência tecnológica, não são socializados na sua totalidade por um simples motivo: conhecimento é poder. Isto vale para todas as sociedades, principalmente as com acesso restrito a este elemento de hegemonia social. O processo de organização social destas populações, normalmente embasa-se nas crenças religiosas, na autodenominação étnica e na concentração de conhecimento. Os detentores das maiores patentes nestas áreas se sobressaem como lideranças. O outro fator é o assédio e possível cooptação destas lideranças por agentes externos. O poder público local tem carência de pessoal capacitado e tende a oferecer benesses a estas lideranças para que ocupem cargos nas esferas legislativas e executivas municipais, bem como na iniciativa privada. Como exemplo podemos citar, das lideranças formadas nos projetos, cinco pessoas ocupando cargos na Secretaria Municipal de Educação, três na Secretaria Municipal de Saúde e um Vereador, todos no município de Benjamin Constant. Estes números podem caracterizar como exitosa as ações do projeto, mas trazem consigo um problema, o descompasso na replicabilidade do acúmulo tecnológico nas comunidades. A não formação de novos grupos de pessoas capacitadas faz com que haja em gradativo desinteresse pela tecnologia e o abandono do sistema.

### **Condição atual dos sistemas e políticas públicas para o setor**

Sistemas fotovoltaicos foram instalados inicialmente em quatro comunidades. Iluminação das escolas, centros comunitários e igrejas, intercomunicação por fonia e sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água. Com o sucesso na ação de transferência tecnológica, e os bons níveis de apropriação pelos comunitários, surgiu a demanda e foi implementada a replicação do sistema para duas novas comunidades, uma no município de Atalaia do Norte e outra no de São Paulo de Olivença. Representantes das comunidades que já haviam passado pelo processo de transferência de tecnologia ficaram encarregados de realizar o processo de instalação junto com pesquisadores das instituições executoras.

Os resultados foram bons com a participação efetiva dos comunitários em todas as fases, desde as reuniões para discussão da proposta até a instalação. Seis é, portanto, o número de comunidades piloto do projeto. Novas demandas surgiram, mas sua efetivação ficou a cargo da articulação das comunidades com os poderes públicos locais. Na atualidade todos os sistemas de iluminação encontram-se em funcionamento, com manutenção garantida pelos próprios comunitários. A única dificuldade é o acesso ao material elétrico de reposição, como reatores, que são difíceis de encontrar no comércio local.

A fonia funciona em três comunidades, que se intercomunicam e mantêm contato com uma central que fica no município de Benjamin Constant. As intempéries amazônicas tem sido o fator mais prejudicial, pois descargas elétricas atmosféricas são comuns e não existe na região serviço de manutenção para os aparelhos.

O bombeamento está ativo em quatro comunidades, servindo de forma coletiva os moradores, tendo em cada comunidade, dois locais de fornecimento de água.

O sistema, após oito anos de sua instalação, ainda funciona a contento, com pessoal capacitado para sua manutenção. O que falta são políticas públicas que regulamentem seu uso, aumentando a procura pelo mesmo, exercendo pressão para que os mercados locais de material e serviços atendam as demandas dos usuários de tais sistemas, no caso específico o fotovoltaico. Uma pesquisa sobre o *estado da arte* das ações e propostas de políticas públicas de fornecimento de energia elétrica às populações do meio rural foi realizada nas bibliotecas de Benjamin Constant e Tabatinga, ambas no estado do Amazonas e de Letícia, capital da província do Amazonas, na Colômbia e na concessionária responsável local pelo fornecimento de energia elétrica, a CEAM (Centrais Elétricas do Amazonas). Os dados levantados mostram que apesar de existirem propostas de políticas públicas, como é o caso do Programa Luz para Todos, com metas ambiciosas de universalização do fornecimento de energia elétrica até o ano de 2008, muito pouco foi realizado até hoje, sendo que na região os números não atingem nem 5 % das famílias. Isto deve-se muito por ainda não existir opções concretas para implementação em sistemas isolados.

## CONCLUSÕES

O trabalho em questão tratou de uma iniciativa de inserção tecnológica, na área de energia, em quatro comunidades isoladas da região do Alto Solimões. Buscou-se caracterizar as nuances do processo de implantação de sistemas de energização solar fotovoltaica, o processo de apropriação desta tecnologia pelos comunitários e comunitárias e fazer uma comparação entre a gestão dos sistemas pré-existentes, baseado em motores a combustível e velas e querosene para lâmparas e sistemas solares fotovoltaicos.

Os impactos sociais que puderam ser observados mostram que a disponibilidade de energia elétrica potencializa em muito os processos organizativos, notadamente nas áreas de educação e saúde, pois a qualidade das ações didático-pedagógicas aumenta significativamente e as práticas de saúde preventiva se intensificam. Outro fator importante é o processo de apropriação tecnológica, pois modelos participativos de difusão tecnológica, como o projeto em questão, tornam o agente comunitário, sujeito das ações no contexto onde vive.

O papel da educação como agente multiplicador da tecnologia fica comprovado com o universo de comunidades atingidas em quatro pólos de atuação do projeto piloto, trinta e cinco no total.

A inexistência quase que total de políticas públicas para o setor de fornecimento de energia, a descontinuidade no acompanhamento dos projetos e a atuação de outros agentes externos nos processos de transferência tecnológica desta natureza, caracterizam-se como os maiores entraves para o seu completo êxito.

A busca por fontes alternativas para fornecimento de energia elétrica para comunidades isoladas é uma necessidade e a experiência mostrou que sistemas fotovoltaicos podem ser um dos caminhos a serem seguidos na busca de soluções sustentáveis. Sua aplicação e uso alcançou bons índices de apropriação tecnológica, contudo merece mencionar que ainda não esta resolvido o problema econômico, investimento inicial e custos de operação e manutenção..

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Brandão, C.R., 1982. *O que é o Método Paulo Freire*. São Paulo: Brasiliense.
- Fedrizzi, M.C.; Zilles, R. 2003. O processo de introdução e adoção de sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas na região do alto Solimões, Amazonas, Brasil. In: Souza, M.S.; Silva, P.C.; Dutra, R. (Orgs.). Coletânea de artigos Energia Solar e Eólica. V.1. p. 13-29.
- Freinet, C., 1980. *A Educação pelo Trabalho*, Lisboa: Presença.
- Freire, P., 1980. *Conscientização: Teoria e Prática da Libertação*, São Paulo: Moraes.
- \_\_\_\_\_, 1981. *Pedagogia do Oprimido*, 10a ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- \_\_\_\_\_, 1997. *Pedagogia da Autonomia*, São Paulo: Paz e Terra.

- IBGE, 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas do Desenvolvimento Humano. Versão digitalizada.
- Lima, A.A.B.; Moraes, E.L., 2002. Projeto Político Pedagógico do Curso Educação Profissional em Produtos da Floresta, Práticas Culturais Amazônicas e Práticas Ocupacionais Urbanas com Elevação de Escolaridade ao Ensino Fundamental. Escolas de formação sindical Amazônia e Chico Mendes. ABG Gráfica Editora, Porto Velho. Impresso com recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador.
- Manacorda, M., 1990. *O Princípio Educativo em Gramsci*. Porto Alegre, Artes Médicas.
- MME – Ministério de Minas e Energia. Caderno do Programa Luz para Todos. [www.mme.gov.br/luzparatodos](http://www.mme.gov.br/luzparatodos). 2005.
- Morin, E., 2001. *A Religião dos Saberes: O Desafio do Século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 588p.
- Noda H. & Noda, S. N. Produção de alimentos no Amazonas - uma proposta alternativa de política agrícola. In: Ferreira, E.F.G.; G. M. Santos; E. L. M. Leitão e L. A. Oliveira (ed.). Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia. vol. 2 ; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Manaus - AM. 319 - 328. 1993.
- Noda, S. N., Pereira, H.S., Castelo Branco, F.M. & Noda, H. O Trabalho nos Sistemas de Produção de Agriculturas Familiares na Várzea do Estado do Amazonas. In: Noda, H. Duas Décadas de Contribuições do INPA à Pesquisa Agrônômica no Trópico Úmido. Manaus, AM. MCT/INPA. p. 241-280 il. 1997.
- Pontual, P., 1985. *A Educação Popular de Adultos*, São Paulo, (mimeog.)
- Morante Trigoso, F.B. Demanda de energia elétrica e desenvolvimento socioeconômico: o caso das comunidades rurais eletrificadas com sistemas fotovoltaicos. Tese de doutorado. Instituto de Eletrotécnica e Energia/Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 309 p. 2004.

#### **ABSTRACT**

Los pobladores de la región amazónicas sufren con la escasez de los servicios públicos, como educación, salud, saneamiento básico, suministro de agua potable y energía. Las fuentes de energía convencionales usadas son contaminadoras y la energía solar fotovoltaica representa una alternativa real de suministro. En 1998, ocurrió la inserción de una innovación tecnológica en cuatro comunidades aisladas pertenecientes al municipio de Benjamin Constant. Los procedimientos metodológicos fueron consolidados a partir de la elaboración de un instrumento que hace hincapié en la importancia del mantenimiento y operación del sistema. Los impactos sociales observados muestran que la disponibilidad de energía eléctrica incrementa los procesos organizativos, notadamente en las áreas de educación y salud. El efecto de la educación como vector multiplicador queda comprobado con el universo de comunidades atingidas, treinta y cinco en el total. La búsqueda por fuentes para suministro de energía eléctrica para comunidades aisladas es una necesidad y la experiencia ha mostrado que los sistemas fotovoltaicos pueden ser uno de los caminos a trillar en la búsqueda de soluciones sostenibles.

#### **PALAVRAS CHAVE**

Comunidades isoladas; Agricultura familiar; Transferência de tecnologia; Energização rural; Sistemas fotovoltaicos.