



REALIZAÇÃO



PARCERIA



APOIO



ENERGIAS RENOVÁVEIS SUSTENTÁVEIS USO E GESTÃO PARTICIPATIVA NO MEIO RURAL



Energias Renováveis Sustentáveis

USO E GESTÃO PARTICIPATIVA

NO MEIO RURAL





Energias Renováveis Sustentáveis



USO E GESTÃO PARTICIPATIVA

NO MEIO RURAL



Energia Termosolar

Coordenação geral:

Lúcia Schild Ortiz

Pesquisa, texto e edição:

Mayron Regis Brito Borges

Design gráfico:

Clô Barcellos / Libretos

Ilustrações:

Ricardo Machado

Realização:

GT Energia do FBOMS

Parceiros:

Fundação Heinrich Boell

Apoio:

Movimento dos Atingidos por Barragens – MAB

Núcleo Amigo das Terra / Brasil – NAT

Foto da capa:

Tanice Andreatta

O77e Ortiz, Lúcia Schild
Energias renováveis sustentáveis : uso e
gestão participativa no meio rural / Lúcia Schild
Ortiz (coord.). – Porto Alegre : Núcleo Amigos
da Terra/Brasil, 2005.
64 p. : 23 x 16 cm.

1. Energias alternativas. 2. Energias
renováveis. 3. Sustentabilidade. 4. Meio
ambiente. 5. Gestão participativa.
I. Título.

Catálogo elaborado por:
Evelin Stahlhoefer Cotta – CRB 10/1563

CDU 620.92

**Micro e mini centrais
hidrelétricas**



Biomassa



Biogás



Biocombustíveis



**Energia
Solar fotovoltaica**



**Energia
Eólica**



Energia renovável sustentável é uma opção que promove: a universalização do acesso à energia e a gestão participativa e descentralizada dos recursos energéticos locais.

5 Apresentação

10 Utilizando a energia da água que corre nos rios, arroios e igarapés

10 Micro e mini centrais hidrelétricas

23 Utilizando a energia da matéria orgânica vegetal e animal

23 Os 3 bios

26 **Biomassa na geração de energia elétrica**

34 **Biogás**

42 **Biocombustíveis**

49 Utilizando a energia do sol

49 **Energia termosolar**

54 **Energia solar fotovoltaica**

62 Utilizando a energia do vento

62 **Energia eólica**

67 Para saber mais...

67 **Outras fontes de informação sobre o uso descentralizado e participativo das energias renováveis**

Apresentação

O que é energia renovável?

Quais são as fontes que podem ser melhor aproveitadas de acordo com as realidades regionais brasileiras? Como elas podem ser utilizadas de forma descentralizada, em aproveitamentos gerenciados pelas comunidades no meio rural?

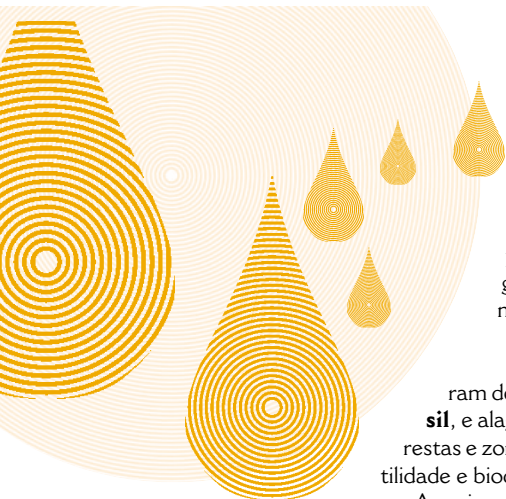
O que é necessário, em organização comunitária?

Quais as tecnologias disponíveis?

Quais os custos e meios de financiamento?
Existem políticas voltadas para o setor ?

Quais as principais dificuldades e desafios
para tornar o uso das fontes renováveis
de forma descentralizada
uma realidade no meio rural?

Estas são algumas das questões levantadas pelas organizações reunidas no Grupo de Trabalho (GT) Energia do Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (FBOMS).

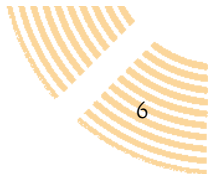


O GT Energia é formado por organizações não governamentais – ONGs, sindicatos e movimentos sociais, como o Movimento dos Atingidos por Barragens – MAB. Em sua maioria, estes grupos enfrentaram ou enfrentam no seu território, grandes projetos de energia que trazem consigo enormes impactos ambientais e injustiças sociais.

As grandes barragens, por exemplo, já deslocaram de suas terras cerca de **1 milhão de pessoas no Brasil**, e alagaram mais de **34 mil km²** de terras produtivas, florestas e zonas ribeirinhas ricas em suas paisagens, culturas, fertilidade e biodiversidade.

As usinas nucleares, como as de Angra dos Reis, geram grande apreensão à população no entorno, e o problema sem solução para as gerações futuras que é o **lixo radioativo**. No sul do Brasil, a geração de energia, e de **poluição**, a partir da mineração e da queima do carvão mineral, já mobilizou comunidades em defesa de suas terras, da água e do ar.

O aprendizado destas lutas resultou no questionamento do atual modelo produtivista e excludente e de geração centralizada de energia que, apesar de tantos impactos, não atende 12 milhões de brasileiros, destes, 10 milhões vivendo no campo. E esta reflexão nos mostra que a continuidade deste modelo não é a chave para beneficiar aos excluídos da energia.



A demanda crescente por energia está fortemente relacionada à expansão da produção de bens eletrointensivos, como o alumínio e a celulose, que consomem muita energia e água, recursos que são também exportados quando estes produtos são vendidos para fora do país.

A lição do apagão ocorrido em 2001 no Brasil não foi a do fantasma utilizado nos discursos para justificar a necessidade de novas grandes obras de energia.

A lição, dada pela população, que deve ser seguida em todos os setores da economia é: temos muito a conquistar no gerenciamento da demanda através de medidas de eficiência energética em todos os níveis. Só depois de esgotadas estas possibilidades o país deveria adequar sua matriz energética à uma demanda real utilizando formas de geração de energia causadoras de menor impacto sobre as pessoas e a natureza.

Precisamos de mais energia para aqueles que vivem no escuro. Mas esta energia, em quantidade e qualidade, pode ser suprida pelos recursos renováveis presentes de forma diversa em cada região do país.

São pequenas quedas d'água, resíduos agrícolas, os ventos e o sol que, combinados à aplicação de tecnologias apropriadas, decididas e gerenciadas pelas comunidades locais, podem trazer para a gente do campo, mais do que a luz, a possibilidade de conservação de alimentos e produtos, de aquecimento da água e de ambientes como criadouros de animais, de secagem e beneficiamento de grãos, além de opções de transporte e de comunicação.

É preciso mudar os padrões de produção e consumo e, assim, as perspectivas de aumento sempre crescente e insustentável de geração da energia.

Nossa intenção é mostrar aos pequenos produtores, aos movimentos organizados do meio rural e à população em geral as possibilidades do uso das fontes renováveis – das micro e mini centrais hidrelétricas, da energia solar, da energia eólica e da eletricidade, biogás e biocombustíveis vindos da biomassa – como forma de descentralização e democratização dos benefícios da energia com inclusão social, refletindo sobre quais as condicionantes e quais as restrições para que seu uso seja sustentável e traga impactos positivos para as comunidades e para o meio ambiente.

Nos exemplos práticos estão a riqueza das possibilidades e o significado que cada uma dessas experiências trouxe às comunidades. Houve apropriação da energia, fortalecimento de práticas democráticas e formas de tomada de decisão, que ampliaram a produtividade e a renda, e estimularam a reflexão sobre a participação da mulher e a responsabilidade de cada um na produção, no uso e na gestão dos recursos locais.

Estas conquistas são decisivas para a permanência das comunidades na sua terra, e para o fortalecimento da resistência a outros projetos de “des”envolvimento que ameaçam, seja pelo avanço da fronteira das grandes monoculturas, seja pela perspectiva de alagamento de campos e florestas por grandes barragens, o modo de vida das populações rurais de fato envolvidas com e dependentes da terra.

Hoje no Brasil, as políticas para a promoção das energias renováveis e para a universalização não andam juntas e desperdiçam as vantagens e oportunidades para a descentralização e a criação de um outro modelo, participativo, que diminua de fato as desigualdades sociais e regionais no acesso à energia.

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, por exemplo, objetiva apenas a maior participação de algumas fontes renováveis na matriz energética, e é direcionado aos empreendimentos ligados à rede nacional de transmissão.

O Programa Luz para Todos, assim como a **Política de Universalização**, tem como prioridade a extensão das redes existentes para o oferecimento da energia que vem de grandes centrais geradoras e é distribuído por empresas concessionárias, que pouco interesse econômico têm nesta tarefa.

Nestes programas, as comunidades rurais – mais de 80% da população sem energia – em grande parte longe das redes de transmissão, são as últimas beneficiadas. Por outro lado, estas comunidades têm mais a ganhar a partir dos processos de organização e gestão participativa no aproveitamento descentralizado dos recursos energéticos locais.



Os exemplos já em curso servem de base para a formulação de políticas apropriadas que venham beneficiar muitas outras comunidades rurais pelo Brasil adentro.



Lúcia Schild Ortiz
Coordenadora do GT Energia do FBOMS

Utilizando a energia da água que corre nos rios, arroios e igarapés...



Micro e mini centrais hidrelétricas

A dificuldade que as comunidades do interior do Brasil vivenciam no seu trato rotineiro com a energia contrasta com a facilidade que as populações das cidades encontram na convivência e na utilização da eletricidade vinda, em sua maior parte, de grandes barragens. Ligar comunidades isoladas ao sistema integrado de energia não apresenta vantagens na ótica das empresas concessionárias.

Da parte das comunidades, receber ou gerar energia de forma isolada pode por vezes representar um preço alto por um serviço de má qualidade, intermitente, ou com potência insuficiente para sua demanda, o que pode atrapalhar os seus negócios.

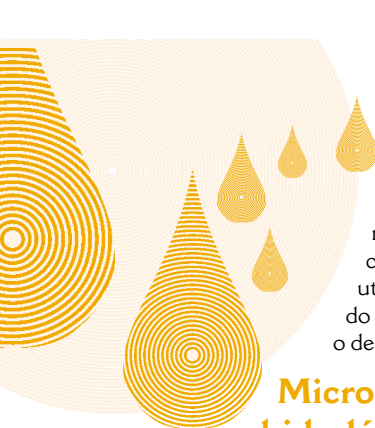
O uso da energia da água, em micro e mini centrais hidrelétricas, pode ser uma excelente opção a beneficiar comunidades em associação do interior do Pará ou várias famílias de trabalhadores rurais cooperativados do norte do Rio Grande do Sul.

A construção de uma central hidrelétrica, mesmo uma pequena ou uma micro, deve ser analisada de forma que a consideração integrada quanto à viabilidade econômica, à viabilidade social e ambiental e também quanto aos recursos disponíveis permita uma conclusão indefectível. Decidir sobre se deve ou não construir uma central hidrelétrica requer sabedoria e, muitas vezes, os responsáveis pelo projeto não são sábios.

As comunidades que estão à margem do mapa energético e que são atingidas por estes empreendimentos no Brasil se perguntam: quais são os fins de toda essa energia que sai das hidrelétricas que alagam nossas terras?

A geração e o fornecimento de energia sempre foram pensados e discutidos como estruturas tecnológicas e econômicas que dinamizam um desenvolvimento econômico e social homogêneos. Como se todos precisassem consumir um mesmo padrão de ener-

As próprias comunidades, empresas do setor elétrico, ONGs e associações estão discutindo alternativas simples e viáveis que providenciem quantidade e qualidade de energia para os desafortunados do consumo de energia.



gia, o que, realmente, não acontece. Depende muito se o consumidor residencial é ou não do meio rural. Qual o tipo de residência, de utensílios domésticos, de equipamentos e quantas pessoas utilizam esse benefício? No caso do consumidor industrial, depende do tipo de indústria e do maquinário. Desconsiderando as realidades, o desperdício de recursos vira regra.

Micro, mini e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs)

As micro, mini e as pequenas centrais hidrelétricas (também conhecidas como PCHs) vêm se consolidando como alternativas para as comunidades rurais e pequenas agroindústrias que, ou não estão interligadas ao sistema energético, ou são agraciadas com uma energia cara e de baixa qualidade por estarem na ponta das redes de transmissão. Por dentro do Brasil, pequenos projetos, tanto em termos de recursos como de geração de energia, germinam e frutificam sem causar impactos ambientais e sociais.

O tanto de energia que cada uma delas vai produzir é o que permite afirmar o que é uma micro, o que é uma mini central e o que é uma PCH.

Classificação da portaria 394 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, de dezembro de 1998

Classificação	Produção de energia
Micro centrais	até 100 kW
Mini centrais	de 100 a 1.000 kW
PCHs	de 1.000 a 30.000 kW (ou 30 MW)

Segundo a ANEEL, em 2002, havia **345 PCHs, micro e mini centrais** em operação, um total de **1468 MW**. Destas, 42 estavam em construção, cerca de **516 MW**, e mais 79 outorgadas, **1225 MW**, totalizando **3.219 MW**, menos da metade do total inventariado que é de **7316 MW**. Estudos baseados no Sistema de Informações sobre Potencial Hídrico elevam esse potencial para **17.277MW¹**.

O custo da energia produzida pelas PCHs, pelas micro e mini centrais ainda é bastante alto, comparado ao valor do megawatt-hora médio de geração de energia da ANEEL – **R\$ 72,45/MWh**.

As PCHs da região sul, que ficam entre 10 e 30 MW, conseguem um valor de **R\$ 51,22/MWh**. As micro da região norte, que alcançam 100 KW, têm um preço de **R\$ 122,57/MWh**.

Todavia, só o fato das micro ou das pequenas centrais serem pequenos projetos não certifica que sejam sustentáveis e que não haja restrições para sua construção.

A sustentabilidade depende de requisitos socioambientais que uma atividade econômica deve seguir e implica cada vez mais pensar o acesso aos recursos naturais condicionado às realidades sociais e ambientais de cada região. Advoga-se em relação a esses projetos que o gerenciamento seja comunitário; que novas formas de organização para o projeto surjam; que promovam a eletrificação de um maior número de domicílios sem

1. Estudo publicado em Tolmasquim, M. T. (coord.) Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil, Ed. Relume Dumará, Rio de Janeiro, 2002

acesso; que os gastos totais com energia decresçam; que o consumo de energia destine-se ao suprimento das necessidades adequadas à realidade local; que gerem trabalho e renda; e que os impactos ocasionados no ambiente sejam os menores possíveis.

É evidente que uma PCH pode causar menor impacto do que uma grande central hidrelétrica, contudo, dentro das especificidades socioambientais de uma região, pode infligir impactos muito graves e irreversíveis para um bioma determinado e para as populações que nele e dele vivem.

Para que isso deixe de ser a regra e para que possam merecer a credencial de sustentabilidade, os projetos de PCH podem estar ainda condicionados a outros critérios.

Por exemplo:

- ser a fio d'água,
- dispensar a necessidade de um lago ou reservatório,
- ter potência instalada de até 10 MW, seguindo as definições e as recomendações da Comissão Mundial de Barragens²,
- ter densidade de potência instalada de menos que 10 W por m²,
- ter sua construção decidida pelas comunidades atingidas.

Indispensável também é que a influência, impactos e viabilidade socioambiental de cada pequeno projeto sejam sempre avaliados no contexto dos múltiplos empreendimentos existentes e/ou previstos para uma

2. A Comissão Mundial de Barragens foi um processo independente e internacional de discussão sobre as controvérsias dos projetos de hidrelétricas. O Relatório, publicado em 2000, pode ser acessado em <http://www.dams.org/report/>

mesma bacia hidrográfica, o que pode evitar que um pequeno rio deixe de correr e dar vida às populações e ecossistemas que dele sobrevivem e se torne uma escadinha de pequenos lagos com a única função de fornecer energia.

Gerar e gerenciar a energia elétrica produzida por micro e mini centrais hidrelétricas de forma sustentável e viável economicamente já é uma realidade para comunidades e cooperativas no meio rural em diferentes regiões do Brasil que localizam-se a poucos quilômetros de cursos d'água com declividade mínima adequada para seus aproveitamento hidrelétrico. Na maioria das vezes, a mobilização dessas comunidades em torno dos projetos é determinante para garantir sua permanência no campo, a soberania sobre o seu território e até mesmo a vitória da resistência a outros projetos que põem em risco seus modos de vida, como é o caso do avanço das grandes monoculturas sobre as pequenas propriedades rurais, ou mesmo o possível alagamento de suas terras por projetos de mega centrais hidrelétricas.

Projetos de micro e mini centrais hidrelétricas sustentáveis

Exemplo 1

Comunidade de Açaizal, município de Bel Terra

Ali, no oeste paraense, só algumas casas se iluminavam à noite, graças a motores movidos a diesel. A maioria das 80 famílias de pequenos produtores de arroz, mandioca e milho vivia às escuras. Uma das possíveis soluções seria a compra de placas solares

fotovoltaicas, mas a capacidade de armazenagem de energia não seria suficiente para os anseios das famílias. A solução encontrada foi construir uma micro central hidrelétrica, a partir das experiências bem-sucedidas na região, construídas pela Idalma, micro indústria com sede em Santarém.

Das 80 famílias, 45 se organizaram e coletaram durante seis meses R\$1.500,00 cada, que resultaram na compra de 2 pequenas turbinas fabricadas na região, 2 geradores e 13 transformadores que geram e distribuem 60 kW para quatro comunidades, duas com sócios e duas com não-sócios.

A comunidade tem um estatuto que disciplina todas as obrigações a respeito da micro central hidrelétrica: do **quanto se deve cobrar** e até **quem é responsável** pela manutenção. Os sócios têm direitos a consumir **60 kWh de energia elétrica por mês de graça**, pagando apenas o adicional do consumo, enquanto os não-sócios pagam pelo consumo total.

Em Açaizal, foi feita uma pequena taipa de terra, com ajuda das máquinas da prefeitura, para canalizar parte do igarapé e direcioná-lo para alimentar as turbinas. O relatório ambiental simplificado foi escrito pela Idalma e descreveu os impactos como baixos, frente às vantagens obtidas.

Ligando as turbinas na barragem do Açaizal. (Foto: Viviane)

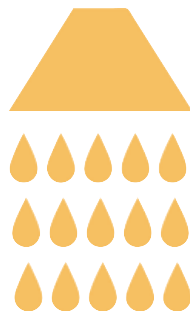
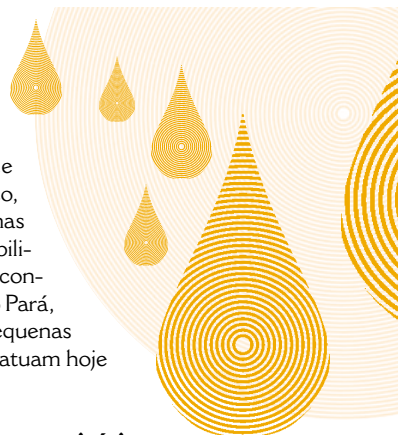


A maior dificuldade enfrentada pela comunidade de Açaizal hoje se relaciona com a regulamentação do setor elétrico, que permite a geração de energia pelas comunidades isoladas, mas não a sua distribuição para comunidades vizinhas. A responsabilidade ficaria a cargo da Centrais Elétricas do Pará - CELPA. A concessionária é a única autorizada a distribuir energia no estado do Pará, mas não tem interesse econômico em distribuir energia para pequenas comunidades como estas que, trabalhando por este benefício, atuam hoje na “ilegalidade”.

Além de melhorar a **qualidade de vida no cotidiano dos comunitários, que passaram a contar com aparelhos eletrodomésticos e abastecimento de água em suas casas, a construção da micro central hidrelétrica fez com que as pessoas se fixassem em suas terras**

e não as vendessem para produtores de soja.

Este exemplo já alcança comunidades com características e possibilidades semelhantes, e também serve de **reflexão do atual modelo** de geração de energia que sai de grandes centrais hidrelétricas e, distribuída pelas grandes concessionárias, na maioria privadas, não chega às pequenas comunidades.



Exemplo 2

Comunidade de Vila Cachoeira do Aruã, município de Santarém

Região oeste do estado do Pará: 59 famílias estão sendo beneficiadas com a implantação de uma micro central cuja potência instalada é de 50 kW, mas que pode ser ampliada para 100 kW.

Foi uma mudança radical para uma comunidade que até bem pouco tempo baseava sua vida numa precária roda d'água e num pequeno gerador termelétrico a diesel que funcionava nos finais de semana, durante três horas, o que custava R\$ 10,00 mensais por família para pagar o diesel.

Para que o projeto trouxesse mudanças significativas na vida e socioeconomia da comunidade, se criou uma entidade comunitária com nome de **Prisma**, uma parceria do Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos – CERPCH com a Universidade Federal de Itajubá – Unifei, o Instituto Winrock, o Projeto Saúde e Alegria e a CELPA. O Prisma ficou responsável pela **gestão da micro central** e pela **promoção de usos produtivos** de eletricidade.

A entidade assumiu duas atribuições legais: Produtor Independente de Energia – PIE e Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP. Como **PIE**, o Prisma pode produzir e comercializar energia com a concessionária local, sob os auspícios da ANEEL. O fato de ser um Produtor Independente abre

também as portas para benefícios como o da sub-rogação da Conta Consumo de Combustível – CCC, que é um fundo de subsídio para projetos que substituem o consumo de combustíveis fósseis em locais remotos.


Além disso, foi uma forma de “legalizar” a atuação comunitária na produção e gestão da energia e registrar este fato de forma pioneira na ANEEL.

Como **OSCIP**, o Prisma enfoca o viés social e comunitário de organizações do terceiro setor, porém dotada da flexibilidade de uma empresa privada.

Exemplo 3

Cooperativa Regional de Eletrificação Rural do Alto Uruguai – CRERAL

A CRERAL existe desde 1969, quando a formação de cooperativas de eletrificação rural foi incentivada pelo governo, uma vez que as companhias distribuidoras estatais, como a Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE no Rio Grande do Sul, assumiam sua incapacidade em atender os consumidores do campo. Por muitos anos a cooperativa funcionou como uma empresa privada, familiar, sem transparência. Em 1992, após uma crise financeira, falta de estrutura e qualidade para atender os cooperativados, tarifa elevada e falta de diálogo entre a direção e a base, uma grande mobilização organizada com o apoio dos sindicatos dos trabalhadores rurais fez com que a diretoria renuncias-





Norte do Rio Grande do Sul: em 1997, 5.647 associados da CRERAL decidem pela construção de uma mini central hidrelétrica para obter energia a baixo custo, sem prejuízos ambientais e sociais.

se e uma nova forma de gestão, participativa, fosse implementada. Hoje, as decisões na CRERAL passam por várias etapas: **120 encontros** nas comunidades, **conselho de líderes** e **uma assembléia geral por ano**, definindo as prioridades, as mudanças, os investimentos e a tarifa que será cobrada.

Ao todo, a CRERAL controla duas mini centrais: a **Abaúna**, com potência de 720 kW, e a **Cascata das Andorinhas**, de 1.000 kW. A quantidade de energia disponibilizada pelas duas centrais atende 50% do consumo da cooperativa. O restante é comprado da concessionária privada que atua na região, a RGE, e distribuído através das redes da cooperativa.

Mini central Abaúna, inaugurada em 2000

altura	reservatório	turbinas	geradores e transformadores	custos e financiamento
2 m de altura	canal com extensão de 3.000 m	1 turbina Kaplan com potência de 720 kW	1 gerador com potência de 900 kVA 1 painel de comando que ajusta a tensão, a potência e a frequência de energia produzida 1 transformador que muda a tensão de 380 V para 13.800 V para que seja feita a conexão com a rede de distribuição	 R\$1.200.000,00 42% de recursos provenientes do Banco Regional de Desenvolvimento – BRDE 58% de recursos próprios da cooperativa
Em 2001, a energia gerada pela Abaúna foi 3.822 MWh, e o custo do MWh/h ficou abaixo dos 10 dólares ³ .				

3. Atualmente a energia cobrada nas contas de energia elétrica residencial fica em torno de 150 dólares – ou R\$ 340,00 o MWh.

Mini central Cascata das Andorinhas, inaugurada em 2004

altura	reservatório	turbinas	geradores e transformadores	Custos e financiamento
queda d'água de 142 m	opera a fio d'água (sem reservatório)	2 turbinas Francis de 500 kW cada	2 geradores de 750 kVA, 380 V por gerador (1800 RPM) 2 transformadores que elevam a tensão de 380 para 13.800 V	R\$ 2.200.000,00

A obra da usina foi concluída em 28 meses e, durante a construção, foram gerados 50 empregos diretos e 150 indiretos. O projeto ainda hoje envolve a CRERAL e a comunidade do município de Nonoai, às margens do arroio Tigre, no reflorestamento das margens do arroio e na busca por soluções de tratamento de esgotos e preservação da qualidade das águas que caem na cascata e geram energia para os associados da CRERAL.

viabilizado através de um financiamento do BRDE de 65% do custo total. O restante foi investimento da própria cooperativa

Mini central hidrelétrica
Abaúna – CRERAL, RS.
(Foto: Lúcia Ortiz)



Uma curiosidade

Mesmo antes da vinda da energia elétrica, eram as mulheres as responsáveis em cada casa pelo controle do estoque da lenha para o cozimento dos alimentos, pelo aquecimento da água e pela conservação dos produtos como frutas e verduras. Mas, em sua maioria, os homens é que são os proprietários legais das terras e, assim, os que detêm os títulos da sociedade ou cooperativa em que se organizam as comunidades rurais para a gestão da energia.

Na CRERAL, que tem mais de 5 mil associados estruturados em 120 centros comunitários que se reúnem anualmente, um conselho de líderes formado por 240 associados elege um Conselho Ampliado, que dá suporte às tomadas de decisão pelo Conselho de Administração a partir dos desígnios da Assembléia Geral. Neste conselho, de 50 pessoas, apenas **uma** é mulher.

Na comunidade do Açaizal, apesar do reconhecido papel das mulheres na economia e uso consciente da energia – justamente naquelas propriedades onde o consumo não ultrapassa os 60 kWh médios mensais – elas não têm participação de destaque nas reuniões e tomadas de decisão da associação comunitária.

É importante que as mulheres tenham consciência do seu papel e do valor das suas contribuições no gerenciamento dos recursos energéticos renováveis e ocupem o seu espaço nas diversas formas de organização e decisão comunitária.

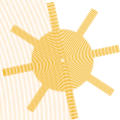
Nem sempre a participação das mulheres em todo o processo de realização é reconhecida.



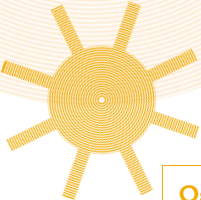
Utilizando a
energia do sol

Energia termosolar

A energia solar é para todos.
No Brasil, onde o sol aparece em
média **280 dias por ano**, essa
assertiva pode nos ensinar e muito a
desenvolver e a popularizar
tecnologias socialmente justas e
ambientalmente equilibradas,
capazes de aproveitar esse recurso
que está a olhos vistos. Um recurso
de 15 trilhões de MWh que
corresponde a 50 mil vezes o
consumo de energia elétrica
brasileiro no ano de 1999.



A energia termosolar permite o aproveitamento da energia do sol sob forma de calor para aquecimento de água, secagem de produtos agropecuários, e geração de energia através de processo termodinâmico.



Os aquecedores termosolares se apresentam como uma tecnologia que pode suprir quaisquer necessidades de aquecimento de água. Para se ter uma idéia do potencial, os aquecedores solares **podem substituir com tranquilidade os chuveiros elétricos que consomem quase 8% de toda energia elétrica produzida no Brasil e são responsáveis por 20% do pico de consumo do sistema elétrico.** Para as necessidades do meio rural, o uso de coletores solares no aquecimento de água serve para banhos e calefação em zonas mais frias, lavagem e esterilização de pocilgas ou criadouros e secagem de grãos.

Existem diversos fabricantes e fornecedores de tais sistemas coletores termosolares no Brasil.

Os coletores termosolares são compostos por dois elementos básicos:

- a placa coletora solar: a placa de vidro superior permite a entrada de energia solar e provoca o efeito estufa no interior do coletor, as paredes da serpentina de cobre absorvem a energia solar e a transferem na forma de calor para a água que circula no seu interior.
- o reservatório térmico (boiler) fica na parte superior e serve para armazenar água quente para o consumo.



Além de diminuir o consumo de energia e de ter inúmeras vantagens do ponto de vista ambiental, a produção de aquecedores solares pode ajudar na geração de empregos.



Dados do Departamento de Energia Solar da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento - ABRAVA vislumbram para o setor 30 mil empregos diretos para uma produção anual de um milhão de m² de coletores, sendo oito mil na indústria, 14 mil na instalação, quatro mil no comércio e 4 mil técnicos de nível médio. Isso, claro, num cenário de aumento dos investimentos na linha de produção, pois como se viu em 2001, no auge do racionamento de energia elétrica, quando se chegou a patamares de 500 mil m² de coletores termosolares, a indústria estava indo além de seus limites.



Os custos de instalação de um aquecedor solar gira em torno de US\$ 100 por m², uma redução considerável, partindo do princípio que há vinte anos atrás estava em US\$ 500.

Contudo, esse valor não tem competitividade frente ao valor do chuveiro elétrico, cuja instalação é muito fácil e barata, mas seu peso no consumo de energia é alto.

Como qualquer tecnologia, os aquecedores solares precisam se adaptar ao meio em que serão instalados ou que o meio se adapte sem perder suas características. Dois casos servem de exemplo: em Varginha, Minas Gerais, foi necessário prolongar os telhados ou adaptar os coletores a estruturas apropriadas em conjuntos populares; em outra cidade mi-



neira foi necessário montar os coletores com tamanho menor e elevar a caixa d'água para que o sistema funcionasse sem descaracterizar o projeto arquitetônico das casas.

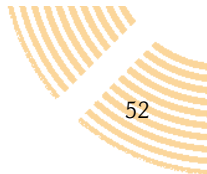
Exemplos de utilização de coletores solares

Exemplo I

Zona urbana

Na zona urbana, a experiência do **projeto Contagem**, no Bairro Sapucaias, município de Contagem, Minas Gerais, obteve a marca de **25,5% de economia de eletricidade quando do uso dos aquecedores termosolares em substituição ao chuveiro elétrico**. Com esse resultado, **a Caixa Econômica se sentiu estimulada a criar uma nova linha de financiamento para casas populares**; nesta linha, os mutuários em vez de pagar R\$ 50,00 de prestação das casas, só pagam de R\$ 6,00 a R\$ 9,00 a mais, por mês, com a instalação de aquecedores termosolares.

A replicação das experiências citadas em outros projetos Brasil afora é uma incógnita, principalmente pela ausência de financiamento a taxas de juro adequadas. A Caixa opera linhas de crédito habitacionais que permitem o financiamento da compra de aquecedores termosolares, mas o ainda alto custo de implantação da tecnologia dificulta a aquisição pela população de baixa renda. O Banco Real tem uma linha de crédito socioambiental, mas que só está disponível aos clientes da casa.



Exemplo 2**Zona rural**

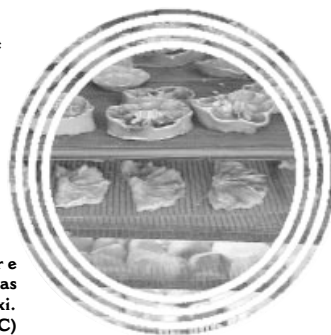
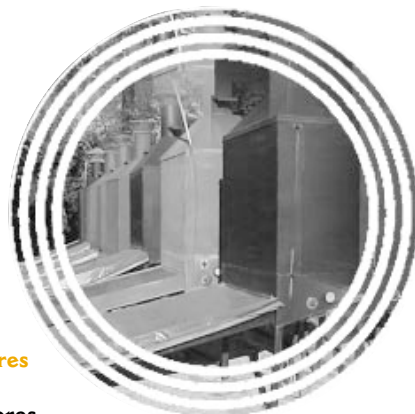
No meio rural, a **AGROTEC - Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores**, sediada em Diorama, estado de Goiás, vem utilizando os aquecedores termosolares na secagem de frutas nativas e plantas medicinais.

Os beneficiados são famílias de pequenos agricultores agro-extrativistas do estado de Goiás.

Os benefícios da secagem através dos aquecedores termosolares vão desde a criação de empregos até a diminuição de custos com o transporte, armazenagem e conservação de produtos *in natura*.

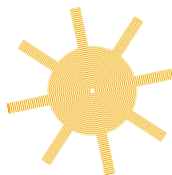
São utilizados três modelos básicos para os propósitos da AGROTEC: o secador solar tipo túnel horizontal que é aproveitado na desidratação de frutas, grãos, carnes, raízes e cascas; o secador solar tipo câmara vertical que permite a desidratação de plantas medicinais sensíveis, frutas e grãos; e o secador solar sem fluxo de ar, modelo adaptado da Belgo Mineira, que seca os grãos, raízes, cascas e entrecasas de plantas medicinais.

**Secador solar e
frutas desidratadas
como limão e abacaxi.
(Fotos: AGROTEC)**

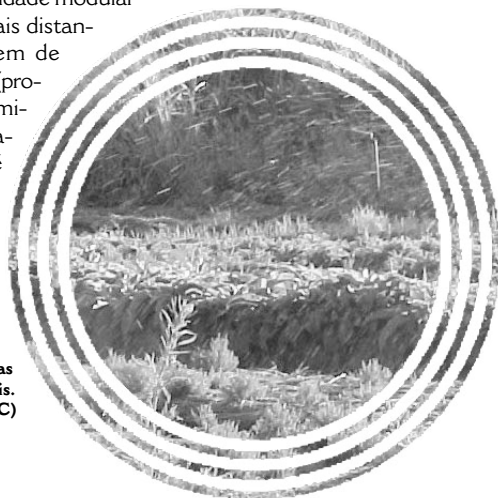


A AGROTEC age em consonância com o Cerrado, ambiente em que ela está localizada. Algumas das frutas desidratadas são bem típicas da região, como o **caju do campo**, a **mama cadela**, o **genipapo** e o **jatobá**, utilizado para a fabricação de farinha, além do abacaxi, o mamão e a banana . Seca também carnes de animais silvestres como capivara, cateto e queixada, espécies que a AGROTEC vem criando em seus 125 hectares. A capacidade de secagem dos equipamentos é de 100 kg de produtos por vez.

A AGROTEC também aproxima uma unidade modular móvel de coletores solares das comunidades mais distantes, deslocando esta unidade para a secagem de fitoterápicos e para a produção de óleos vegetais (provenientes de baru, babaçu, gergelim, girassol e milho) que são vendidos para serem utilizados na fabricação de cremes e pomadas. Esta produção é feita em conjunto com a coordenação nacional do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra – MST e com alguns assentamentos da região que trabalham na produção de fitoterápicos.



Lavoura de plantas
medicinais.
(Foto: AGROTEC)




Energia solar fotovoltaica



A energia fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz solar em corrente elétrica. Esta transformação é feita por módulos ou placas construídos com células fotovoltaicas que são produzidas a partir de Silício (material semicondutor), o mesmo material utilizado nos *chips* de computador, com base em tecnologia semelhante à utilizada na indústria eletrônica.

Comunidade da reserva extrativista de Suruacá, PA. (Foto: Projeto Saúde e Alegria)



Os sistemas fotovoltaicos têm sido, no Brasil, tradicionalmente utilizados para eletrificação rural, atendendo a cargas elétricas distantes da rede elétrica convencional. Nestes casos tais sistemas são economicamente viáveis, em função dos elevados custos de expansão da rede elétrica.

Pequenos sistemas fotovoltaicos autônomos de geração de energia elétrica (100Wp a 150Wp) para atender a uma residência rural distante da rede elétrica com demanda para iluminação básica e televisão já são bastante conhecidos em muitas regiões rurais.

Quais são as outras aplicações de sistemas fotovoltaicos no meio rural? Existem outras aplicações, tais como cercas eletrificadas para criação de animais, bombeamento e dessalinização de água, refrigeração de medicamentos e vacinas em postos de saúde e iluminação pública. O bombeamento de água é considerado particularmente uma aplicação de grande importância no interior do Brasil.

O sistema fotovoltaico classifica-se em autônomo, híbrido, ou ligado à rede de eletricidade.

O primeiro, mais comum, é dimensionado na forma de garantir consumo de energia elétrica para pequenas comunidades isoladas ou para uma única residência, escola ou centro comunitário. O segundo é um sistema autônomo constituído, além do gerador fotovoltaico, por um ou mais geradores simples que podem ser eólico, diesel, etc, que possa garantir assim a continuidade do abastecimento nos horários com ausência de incidência de luz solar satisfatória à geração de eletricidade. No terceiro, o consumidor utiliza primariamente a energia gerada localmente pelos painéis fotovoltaicos. Qualquer diferença entre o consumo e a geração local é fornecida ou consumida pela rede de energia, dispensando o uso de baterias.

O custo dos sistemas fotovoltaicos no mercado internacional normalmente é estimado em **US\$ 8/Wp a US\$ 10/Wp**, contabilizando o custo total do sistema instalado, mas estes valores não refletem necessariamente a realidade brasileira.

O custo dos sistemas fotovoltaicos tem declinado continuamente nas últimas décadas, tendência esta que deve continuar no futuro. Os custos são praticamente **independentes** das tecnologias de fabricação.

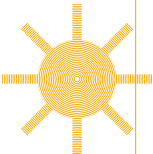
Em todo o Brasil, cerca de 40 mil sistemas de placas fotovoltaicas devem estar gerando 12 MWp. Existe um potencial a ser aproveitado e que beneficiaria 20 milhões de residências rurais que sofrem pelas deficiências do sistema integrado de energia.

Contudo, antes de investir em novos sistemas fotovoltaicos autônomos, as comunidades que habitam lugares ermos ou distantes do sistema interligado de energia elétrica do Brasil e que foram favorecidas pela instalação de sistemas de placas solares questionam as suas vantagens ambientais e econômicas. Só nos estados do Amapá e Pará são centenas e que, em sua maioria, não operam.

Num primeiro momento, o sistema funciona a contento, todos afirmam dessa forma, mas aí já surge um defeito que só é solucionado com a vinda de um técnico que demora a aparecer.

O total de energia solar que incide na superfície da terra em 1 ano é superior a 10.000 vezes o consumo anual de energia pela humanidade.

Dificuldades mencionadas por agricultores, pescadores e dirigentes sindicais reunidos na **I Conferência Estadual das Águas de Cameté:**

- 
- falta de manutenção e de capacidade técnica de operação
 - **geração de energia por espaços de tempo muito curtos**
 - investimento na instalação é a fundo perdido o que, muitas vezes, desobriga os participantes do projeto a se informarem sobre os custos dos materiais que compõe o sistema fotovoltaico e os custos de manutenção e operação
 - **local adequado para depositar as placas e baterias imprestáveis**
 - falta de informação que dificulta o interesse dos comunitários pela tecnologia

Projetos difundidos através do Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios - PRODEEM, do Ministério das Minas e Energia, e desenvolvidos em parcerias públicas (estados, municípios e universidades), em grande parte não foram compreendidos pelas comunidades assistidas. Foram pensados como meramente técnicos, sem a participação das comunidades em sua formulação e tomada de decisão.

As comunidades assistidas localizam-se em lugares de difícil acesso não só do ponto de vista energético como em termos de transporte, educação e saúde, o que requer projetos integrados nos diversos setores no atendimento às demandas locais.

A introdução de uma tecnologia na qual a comunidade participa em segundo plano tem tudo para redundar em fracasso.

Experiências de uso dos sistemas fotovoltaicos



Os três exemplos foram apoiados pelo Programa de Pequenos Projetos, cuja coordenadoria técnica está a cargo do Instituto Sociedade População e Natureza - ISPN. A diretriz básica dos projetos foi a implantação com discussão de como se daria o uso de painéis fotovoltaicos do tipo autônomo ou híbrido capazes de suprir a demanda de energia de algumas comunidades já atendidas por outros projetos das ONGs envolvidas.

Exemplo 1

Educação Ambiental e Energia Limpa no Piauí

As seis comunidades, ou cerca de 1500 pessoas, dos municípios de Floriano e Itaueiras mantinham-se dos recursos que estavam mais à mão e, portanto, mais em conta. Para iluminação diária, o diesel/querosene, e para cercar os terrenos cravavam as madeiras.

Foi maturado um projeto que reverteria em parte essa situação: a instalação de kits de energia solar nas seis comunidades com o intuito de eletrificar as cercas para piqueteamento de Pasto de Criação Comunitária de Caprinos, em duas comunidades, e a eletrificação de quatro centros comunitários, nos outros municípios, onde acontecem as reuniões.

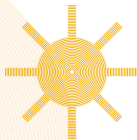
O Projeto Educação Ambiental e Energia Limpa, desenvolvido pela CEFAS, ONG Piauiense, custou R\$ 57.000. Todo o processo de participação e elaboração do projeto partiu da equipe técnica do CEFAS, que coletou e sistematizou os dados; das associações das comunidades selecionadas, que contribuíram no levantamento da realidade, na discussão dos problemas existentes e levantamento de propostas; e agentes do Projeto de Desenvolvimento Integrado – PDI da Diocese de Oeiras-Floriano, que ajudaram na seleção das comunidades envolvidas.

Exemplo 2**Saúde e Alegria em Belterra e Santarém, Pará**

Os trabalhos da ONG Projeto Saúde e Alegria - PSA se dirigem à área rural dos municípios de Santarém **(280.000 hab. – 40% na área rural)** e Belterra **(15.000 hab. – 60% na área rural)**, situados no Médio Amazonas Paraense, na confluência dos rios Amazonas, Tapajós e Arapiuns. A região incorpora duas unidades de conservação de uso sustentável: a Floresta Nacional do Tapajós (Flona), na margem direita do Rio Tapajós, e a Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns (Resex), na margem esquerda dos Rios Tapajós e Arapiuns.

Em 1998, o PSA foi selecionado para receber módulos fotovoltaicos, através do PRODEEM, para beneficiar com energia fotovoltaica as atividades de sete comunidades ribeirinhas, buscando evitar as falhas crônicas na implantação de sistemas fotovoltaicos, como a falta de manutenção e de gerenciamento.

O custo total chegou a R\$ 68.000,00. Todos os resultados esperados foram alcançados, e os equipamentos, ainda hoje, se encontram em pleno funcionamento.



Através de um programa de mobilização, capacitação e gerenciamento das comunidades, cerca de 2300 pessoas, sendo a maioria cabocla beneficiaram-se tanto com os módulos como o processo de discussão.

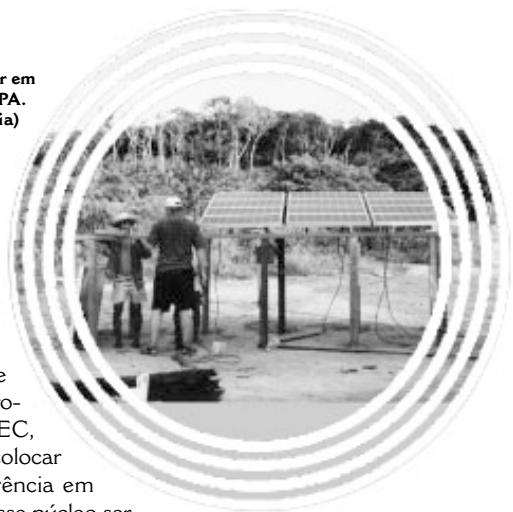
Implantação de energia solar em
Maguari Flona, PA.
(Foto: Projeto Saúde e Alegria)

Exemplo 3

Um Núcleo do Sol no Cerrado

Complementar o que faltava à sua Unidade de Referência em Permacultura do Cerrado foi o propósito que levou o Instituto de Permacultura - IPEC, membro da Rede Brasileira de Permacultura, a colocar em prática o Núcleo do Sol - Núcleo de Referência em Tecnologias de Geração de Energia Renovável. Esse núcleo serviria como unidade demonstrativa que repassaria informações sobre energia renovável.

O Núcleo do Sol consiste em um espaço constituído por equipamentos geradores de energia solar e eólica. São dois painéis fotovoltaicos do tipo Kyocera com capacidade de gerar 8 Wh por placa, equipados com um regulador demonstrativo de geração e consumo e inversores, além de uma área coberta com aterramento. Foi instalado também um gerador eólico do tipo AIR-503. O custo geral do projeto ficou na faixa de R\$ 4.500,00.



**Utilizando
a energia do vento**

Energia eólica

A energia eólica é um tipo indireto de energia solar, pois resulta do efeito desta energia sobre o sistema **terra-atmosfera-oceanos** e assim na produção dos ventos. De todas as energias renováveis, é a mais adiantada tecnologicamente.



É uma energia limpa e abundante. O Centro de Pesquisas da Energia Elétrica da Eletrobrás - CEPEL estima em **143 mil MW o potencial da energia dos ventos no Brasil**, mais de dez vezes o da hidrelétrica de Itaipu e quase o dobro da capacidade instalada no país.

Apresenta a vantagem da complementariedade com os sistemas hidrelétricos ou de biomassa, pois em muitas regiões do país os ventos são mais fortes e constantes justamente nas épocas de seca nos reservatórios e na entre safra das culturas cujos resíduos podem ser utilizados na geração de energia.

A energia eólica produz mais postos de trabalhos do que qualquer outra fonte de energia.

O World Watch Institute estima, para projetos de geração de energia de mesma potência:

eólica	emprega 542 pessoas
nuclear	emprega 100
com base no carvão mineral	emprega 116

A energia eólica ainda patina no cenário energético brasileiro. Nossa a única fábrica de aerogeradores, a Wobben da Alemanha, gera mais de 400 empregos, mas a maior parte de sua produção destina-se ao exterior. O Brasil só produz 1/350 da energia eólica produzida na Alemanha, que já conta com um acúmulo muito grande em termos de tecnologia.

A conversão de energia eólica em eletricidade acontece a partir de um aerogerador que é composto de um gerador elétrico e uma hélice.



O preço do MWh de energia eólica:

na Alemanha	R\$ 250,00
no Brasil	R\$ 200,00
O preço da energia eólica para o mercado nacional poderia ser ainda mais baixo, uma vez que o potencial e a intensidade de ventos no Brasil é maior ¹	

No Brasil, Programas governamentais para o seu incentivo, como é o caso do Programa de Incentivo as Fontes Alternativas – PROINFA, instituído na Lei 10.438 de abril de 2002, priorizam projetos de geração de energia renovável em larga escala e não aqueles com maior potencial de descentralização.

Projetos de energia eólica vêm surgindo em áreas de proteção ambiental e grandes áreas particulares ou em terras públicas desapropriadas para esse fim. Se produz energia de forma centralizada em “fazendas” que possuem apenas cataventos, e não pessoas ou terra produzindo. A população local não se envolve na produção de energia e nem se beneficia do seu potencial de geração de emprego e renda.

Já na Alemanha, os geradores de energia eólica são implementados de forma descentralizada, utilizando espaço em áreas arrendadas de pequenos proprietários rurais, representando mais uma fonte de renda e possibilidade de permanência das pessoas no campo. Os mais de 20 anos no emprego desta tecnologia trouxe também o aprendizado dos impactos e queixas da população e levou ao estabelecimento de critérios e normas de planejamento que ainda não são considerados no Brasil:

1. na Alemanha, se produz energia elétrica a partir de ventos de 5 a 6 m/s, enquanto o aproveitamento dos ventos considerados para o Brasil são de 6 a 9 m/s e o fator de capacidade no seu aproveitamento chega a 30-40%

Problemas mencionados pela população no norte da Alemanha

paisagem

ruido

sombra

falta de informação e dúvidas sobre possíveis riscos

(existem perigos para a população?)

alternativa para reciclagem ou disposição dos aerogeradores de menor potencia ou fora de uso

Critérios para o zoneamento do potencial do uso dos ventos

- o potencial dos ventos
- altura dos geradores < 100m e potência > IMW
- prioridade p/ instalação em zonas não habitadas
- uma distância < 500m de qualquer construção
- exclusão de áreas de proteção ambiental das áreas previstas para construção das dunas e áreas próximas à costa das áreas nas rotas de migração de aves das áreas de valor paisagístico (segundo a percepção da população)
- prioridade para associações de proprietários rurais e não grandes empresas,
- possibilidade de arrendamento de terras (viabilidade da permanência no meio rural)
- possibilidade de repotenciação (troca de muitos aerogeradores de menor potência por poucos de maior potência)

Com base nestes critérios podem ser definidas regulamentações que visem a minimização de alterações na paisagem, a repotenciação e reciclagem dos aerogeradores, e a inclusão das populações rurais no desenvolvimento e na obtenção dos benefícios da tecnologia.

Sendo uma cooperativa que vende serviços, a Mayor Buratovich não trabalha apenas com energia elétrica, como também com telefonia celular e velórios. Nela estão agrupados usuários de eletricidade, produtores rurais, da cidade, comerciantes e operários.

Exemplo

Cooperativas na Argentina

Na Argentina, a potência instalada de energia eólica é de 26.560 kW². A produção está nas mãos de cooperativas como a **Cooperativa Eléctrica y de Servicios Mayor Buratovich**, na província de Buenos Aires, que gera 1.200 kW a partir de 2 geradores de 600 kW e de ventos médios em torno de 7,3 m/s. Distribui a energia na rede local e os excedentes na rede regional da distribuidora EDES.

Quem estiver em dia com os pagamentos pode fazer parte do Conselho Administrativo. De toda energia consumida produzida pela cooperativa, **88% são para os sócios e os 12% restantes são vendidos para a rede elétrica.**

Existe ainda na Argentina, desde 1999, uma entidade sem fins lucrativos, a Câmara Argentina de Geradores Eólicos – CADGE, que visa a implementação e o incremento de instrumentos que facilitem o aproveitamento do vento para a geração de energia elétrica com vistas à sua comercialização em mercados elétricos vigentes e que possam ser criados.

Leis que regem atuação das cooperativas de energia eólica na Argentina:

LEI NACIONAL 25.019 de 1998
propicia que os distribuidores de energia elétrica comprem dos geradores de origem eólica, com tratamento similar ao das centrais hidrelétricas

LEI ESTADUAL 12.603 de 2001
assegura ao produtor de energia eólica que comercializar o seu produto através da rede pública o pagamento de US\$ 0.01 por cada kWh, proveniente do Fundo Subsidiário para Compensações Regionais de Tarifas de Usuários Finais

2. dados de fevereiro de 2004 do Greenpeace

Para saber mais...

Outras fontes de informação sobre o uso descentralizado e participativo das energias renováveis

Organizações não governamentais, redes e movimentos sociais:

Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – www.fboms.org.br
Coalizão Rios Vivos – www.riosvivos.org.br
Núcleo Amigos da Terra / Brasil – www.natbrasil.org.br
Instituto Sociedade, População e Natureza – www.ispn.org.br
Instituto Vitae Civilis – www.vitaecivilis.org.br
Projeto Saúde e Alegria – www.saudeealegria.org.br
Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional – www.fase.org.br
Fórum de Debates de Energia de Rondônia – www.unir.br/~amoret
Movimento dos Atingidos por Barragens – www.mabnacional.org.br
Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias Renováveis – www.renove.org.br

Cooperativas e associações

Cooperativa de Eletrificação Rural do Alto Uruguai – www.crerl.com.br
Empório do Cerrado – www.emporiocerrado.org.br
Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores – AGROTEC – www.nead.org.br

Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento – www.abrava.com.br
Associação Brasileira de Empresas de Energia Renovável e Eficiência Energética – www.abeer.org.br

Centros de pesquisa e referência

Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – CRESESB / Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL – www.cresesb.cepel.br
Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas – www.cerpch.eefi.br
Centro Nacional de Referência em Biomassa – www.cenbio.org.br
Comitê de Energia e Sustentabilidade da UFSM – www.ufsm.br/cenergia
Centro de Economia Energética e Ambiental – www.cenergia.org.br
Centro Brasileiro para o Desenvolvimento da Energia Solar Fotovoltaica – www.pucrs.br/uni/poa/fisica/pesquisas/energia_solar/pesq.htm
Programa de Planejamento Energético – PPE da COPPE / UFRJ – www.ppe.ufrj.br
Instituto de Pesquisas tecnológicas – www.ipt.br

Instituições governamentais

Ministério de Minas e Energia - www.mme.gov.br

Ministério do Meio Ambiente - www.mma.gov.br

Ministério da Ciência e Tecnologia - www.mct.gov.br

Eletrobrás - www.eletrobras.gov.br

Programa de Incentivo as Fontes Alternativas -
www.proinfa.com.br

Outros

Intercâmbio Eletro Mecânico - www.iem.com.br

PTZ - www.ptz.com.br

Canal Energia - www.canalenergia.com.br

Unidades:

MW	megawatt
kWh	quilowatt/hora
V	volt
kVA	quilovolt.ampere
MWp	megawatt pico
km²	quilômetros quadrados
m³	metros cúbicos
kg/cm²	quilograma por centímetro quadrado
t/h	toneladas por hora
m/s	metros por segundo
°C	graus centígrados



Agradecimentos

Queremos agradecer aqui todas as pessoas que contribuíram para esta publicação, principalmente os realizadores das experiências e os e as integrantes do GT Energia, constantemente envolvidos na discussão, reflexão e busca por alternativas sustentáveis à política energética nacional.

Nosso especial muito obrigado ao Eduardo do MAB, ao Peba da Comunidade do Açaizal, ao Tibério do Projeto Saúde e Alegria, à Ana do ISPN, ao Bressan do Projeto Energia para uma Amazônia Sustentável, ao Lenison da CRERAL, ao Délcio do Instituto Vitae Civilis, ao Artur do FOREN, ao Prof. Ronaldo da UFSM, ao Vanderlei da AGROTEC, ao Ricardo da PTZ, ao Rafael do Empório do Cerrado e ao André e à Nely do NAT.

Utilizando a energia da matéria orgânica vegetal e animal

Os 3 bios

A **biomassa** é a matéria orgânica que pode ser utilizada como recurso energético a partir de diferentes processos:



BIOMASSA
por queima



BIOGÁS
por decomposição



BIOCOMBUSTÍVEIS
por extração e
transformação

A queima da biomassa em seu estado bruto pode ser utilizada simplesmente para a geração de calor. O exemplo mais simples é o da lenha, que é a biomassa vegetal da madeira. Antes mesmo da revolução industrial, impulsionada pelo uso dos combustíveis fósseis, como o carvão, o petróleo e o gás, a lenha era o recurso energético utilizado tanto nas indústrias como nas residências.

O seu uso de forma não renovável fez sumir muitas florestas.

Longe de ser uma prática antiga, milhões de mulheres no meio rural ainda precisam caminhar quilômetros para coletar lenha para garantir o cozimento dos alimentos e o abastecimento energético de suas casas. **Esta queima direta da biomassa, dentro de casa, pode trazer também sérios problemas à saúde das pessoas, principalmente das mulheres e crianças.**

Esta realidade do campo pode mudar com a organização das comunidades para o uso sustentável os diversos recursos da biomassa.

POR QUEIMA

A queima da biomassa pode também gerar vapor, que pode mover uma turbina e, a partir de um gerador, gerar energia elétrica.

Os exemplos aqui apresentados tratam do uso da biomassa de uma forma renovável – já que os recursos podem ser repostos na natureza, e sustentável – priorizando o uso de resíduos já disponíveis e assim não implicando na utilização de terras exclusivamente para o cultivo de biomassa para fins energéticos e não alimentares.



POR DECOMPOSIÇÃO

A decomposição da biomassa gera o gás metano, também conhecido como **biogás**, que pode ser utilizado tanto para o aquecimento como para a geração de energia elétrica. Uma das fontes de biogás no meio rural são os dejetos de animais, como porcos e vacas.



POR EXTRAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO

De muitas espécies vegetais podem ser extraídos óleos e/ou obtido álcool utilizados como **biocombustíveis** para diversos fins, como transporte e geração de energia elétrica, substituindo derivados do petróleo como o diesel, a gasolina, o querosene e o gás liquefeito de petróleo - GLP.



A vasta e rica biodiversidade brasileira e o clima propício ao rápido crescimento da vegetação e à decomposição da matéria orgânica favorecem o uso da biomassa. Cada região do país oferece potencialidades e possibilidades que podem ser apropriadas e adequadas à realidade das comunidades rurais.

Biomassa

na geração de energia elétrica

As fontes de geração de energia elétrica a partir da biomassa são incontáveis.

Diversos tipos de material orgânico, ao serem aproveitados em algum processo artesanal ou industrial, deixam resíduos que podem ser reutilizados em outros fins. Esta potencialidade de geração de energia por muito tempo foi deixada de lado, devido, em parte, aos modelos que privilegiam a produção de biomassa em monoculturas de larga escala e, também, pela ausência de tecnologias que estimulem e incorporem os conhecimentos tradicionais das comunidades rurais.



A geração de energia em termoeletricas com base em resíduos agrícolas



A biomassa é queimada em uma caldeira, que gera energia térmica em forma de vapor, a qual vai para uma turbina e é transformada em energia mecânica. Depois segue para o gerador e se transforma em energia elétrica a ser utilizada ou transmitida para a rede de distribuição.

Os custos da instalação de projeto podem variar muito, conforme as condições do local, a tecnologia e os resíduos empregados.




Projeto	Resíduos	Custo do kWh instalado
Urbano, em Jaguará do Sul (SC)	cascas de arroz	US\$ 2.500,00
Doeler Alimentos, em São Pedro do Sul (RS)	cascas de arroz	US\$ 1.200,00

A previsão de custo da energia gerada por MWh ficou em torno de R\$ 65,00

No Brasil existe um enorme potencial de geração de energia com biomassa residual. No Rio Grande do Sul, resíduos dos setores arrozeiro e madeireiro são capazes de suprir quase 5% da demanda do Estado por energia elétrica.

	resíduos	Potencial
Brasil	resíduos de biomassa	20.000 MW
RS	cascas de arroz	100 a 120 MW
	serragem	35 a 50 MW





Entre os exemplos de resíduos agrícolas ou agroflorestais que podem ser queimados para a geração de energia estão o **bagaço da cana de açúcar, as **cascas de arroz**, a **serragem** e outros **resíduos de madeira** e **resíduos de produtos agroextrativistas** como as **cascas da castanha**, do **baru**, do **cupuaçu**.**

Em termos de critérios ambientais, o ideal é que os resíduos utilizados estejam também associados a formas de produção sustentável. Isto é bastante difícil no caso das extensas monoculturas que utilizam grande quantidade de agrotóxicos, mas pode ser uma realidade no caso da utilização de resíduos de produtos agroextrativistas para o abastecimento energético de pequenas comunidades isoladas na Amazônia.

Outros cuidados referem-se ao melhor aproveitamento da combustão, mediante acoplamento de geração elétrica com turbina a vapor e substituição de máquinas de baixa eficiência, e ao **balanço de carbono**, que pode ser praticamente nulo.



Balanço de carbono

Quando o recurso é utilizado de forma renovável, a quantidade de carbono queimada e liberada na atmosfera é praticamente a mesma quantidade reabsorvida no novo ciclo das culturas em crescimento.

A produção de arroz, por exemplo, se faz em moldes de monocultura na maioria das vezes irrigada, quer dizer: em grandes áreas, muitos agrotóxicos e vasto consumo de água. **Esta forma de cultivo, ao contrário do arroz de sequeijo, emite também grandes quantidades de metano, gás de efeito estufa.**

A reutilização da casca de arroz para fins de geração de energia pode, a princípio, ser uma solução alternativa aos depósitos habituais, a céu aberto, em lavouras ou no fundo de um rio, no destino de um subproduto que causa danos ao ambiente e que demora 5 anos para se decompor. Também não implica na ocupação de terras para outros fins nem interfere na cultura alimentar, como pode acontecer com outras culturas cogitadas como fontes renováveis de energia – caso das plantações de pinus e eucalipto para carvão vegetal, ou da mamona para fins de produção de biodiesel.

Exemplo I

Quando o problema da casca do arroz vira solução

O projeto foi desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Maria, pela Doeler Alimentos Ltda. e pela PTZ Fontes Alternativas de Energia Ind. Com. e Serviços. O município tem uma produção de 330 mil sacas de arroz, mas processa anualmente um milhão, que implica gastos para transportar a casca de arroz e danos ao meio ambiente. Os produtores passaram a ver os resíduos com outros olhos, como se estes não apenas ocupassem espaço e significassem desperdício de recursos ambientais, pois ganharam novas possibilidades.

Em São Pedro do Sul, no Rio Grande do Sul, o projeto foca a constituição de uma ação demonstrativa de descentralizada de produção de energia elétrica a partir da queima da biomassa das cascas de arroz.



As cascas de arroz no pátio da mini central termoeletrica de São Pedro do Sul, RS.
(Foto: PTZ/UFSM)

A mini-central termoeletrica tem uma potência nominal instalada que deverá chegar a 280KW, cuja pequena parcela deverá ser destinada à operação da própria central e o restante ao engenho de arroz. A quantidade anual de energia elétrica chegará aos 2.040 MWh e de energia térmica chegará aos 6.100 MW térmicos, que servirão para a secagem de arroz.

Estruturação do empreendimento

equipamentos de geração

sistema de geração a vapor
(caldeira reformada de um antigo locomóvel)

quadros de comando e controle elétricos

sistema de transformadores

4,5 t/h superaquecido
pressão de 15 kg/cm²
temperatura de 220° C
em condições de produzir até 6 t/h

paralelismo com a rede pública

O projeto passou por uma ampla discussão na Universidade Federal de Santa Maria e foi selecionado na proposta do edital CT-Energ do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq de 2004, o que foi fundamental para sua viabilidade técnica e econômica.

Exemplo 2**A Comunidade Boa Esperança**

e o carvão ecológico das cascas do baru, aproveitando de forma sustentável, os recursos do Cerrado

Quatro comunidades rurais de agricultores familiares resistindo ao avanço do agronegócio, assentados da reforma agrária, extrativistas, pescadores, vazanteiros e guias turísticos dos municípios de Aruanã, São Domingos, Caldazinha, Jandaia, Silvânia e Senador Canedo iniciaram no ano de 2000 um processo de organização social, produtivo e ecológico, na forma de rede, baseados na solidariedade e na valorização do Cerrado. Em 2003, a rede fundou uma cooperativa, que passou a ser um instrumento coletivo para estimular a produção agroecológica e realizar a comercialização de todos os produtos desenvolvidos a partir desta lógica. A Rede de Comercialização Solidária reúne hoje 1238 famílias e mais de 6000 pessoas no Estado de Goiás, Bahia e Minas Gerais participam dessa iniciativa.

Uma unidade de beneficiamento de produtos agroecológicos, localizada no Município de Caldazinha, gera 6 empregos diretos, com uma renda mensal de R\$ 268,00/pessoa. Nela, os frutos do baru são processados e ganham a forma de farinha, bolacha e doces em barras pelas mãos das agricultoras da Comunidade Boa Esperança.

Uma amêndoa do Cerrado, o baru, aproveitado por comunidades tradicionais agroextrativistas como alimento e vendido pela Rede de Comercialização Solidária como integrante da merenda escolar da rede municipal de ensino de Goiânia, passou a ter seus resíduos – as cascas do baru – valorizados como recurso energético.

A possibilidade de aproveitamento energético do baru, após a extração da castanha, foi criada pelos próprios agricultores ao queimarem a casca em seus fogões a lenha.

O chamado “carvão ecológico” proveniente do resíduo do baru está entre os produtos do “Empório do Cerrado” – processo horizontal, no qual as pessoas que coletam, processam, monitoram e vendem seus produtos de forma coletiva são diretamente beneficiadas com os lucros obtidos com seu trabalho, sem exploração ou intermediários.

Os agricultores vem ampliando a sua base de produção, reelizando o plantio em sistemas agroflorestais com baru – atualmente em 180 hectares – e desenvolvendo princípios e práticas que são seguidos por todos os participantes da Rede:

- **respeitar o Cerrado,**
- **não praticar queimadas,**
- **deixar parte dos frutos nas árvores;**
- **garantir o desenvolvimento com democracia e justiça, desenvolver o trabalho de forma familiar sem a participação de crianças**
- **definir a participação das mulheres com direitos iguais,**
- **fortalecer a identidade dos agroextrativistas do Cerrado, valorizando seu conhecimento como forma de sobrevivência.**

O Centro de Desenvolvimento Agroecológico do Cerrado – CEDAC em cooperação técnica com o Laboratório de Produtos Florestais – LPF/IBAMA desenvolveu um estudo para avaliar a valorização desses resíduos através de processos de carbonização ou compactação, também denominada briquetagem, que podem aumentar seu conteúdo energético.

O estudo concluiu que:

- a casca resultante da extração da castanha do baru tem excelentes possibilidades de valorização energética, podendo ser utilizado em queima direta ou transformado em carvão vegetal
- é de fácil secagem, ao ser exposta ao ar livre, permanece com baixo teor de umidade
- o tamanho homogêneo e reduzido facilita a embalagem, transporte, estocagem e permite alimentação automática de caldeiras em processos industriais
- possui poder calorífico elevado, superior ao da lenha residencial ou comercial, quando seca ao ar livre
- apresenta facilidade para compactação, podendo ter sua densidade energética aumentada, formando briquetes com boa resistência mecânica e elevada densidade
- o carvão obtido é de boa qualidade e de fácil carbonização em fornos metálicos pequenos ou construídos e adaptados para tijolos, utilizados para carbonização de cocos

Pela perspectiva de crescimento da atividade extrativista do baru e da possibilidade de associação com outros resíduos rurais, esta atividade deve se tornar uma fonte importante de energia alternativa e ecologicamente limpa que pode ser utilizada tanto na forma de calor quanto transformada em energia elétrica, sendo interessante para agregar renda aos agricultores, promovendo sua integração social e econômica.





Biogás

A decomposição da biomassa gera o gás metano

A utilização do biogás se ramifica e atende dois problemas básicos para as propriedades rurais: um é o problema do **acesso a energia** e o outro é o que fazer com os dejetos de animais, como por exemplo os quilômetros cúbicos de efluentes provenientes da **suinocultura**.

A tecnologia permite o aproveitamento e a geração de energia a partir do metano, um dos gases causadores do efeito estufa, muito comumente encontrado nos locais destinados a receberem rejeitos industriais e orgânicos, como é o caso dos aterros sanitários, lixões e áreas destinadas aos resíduos da criação de animais.

Pesquisas recentes revelam que os municípios com mais de **um milhão de habitantes** são fontes potenciais de geração de eletricidade a partir do biogás. Estima-se que até 2015, o Brasil poderia gerar **440 MW** aproveitando o metano gerado nos **lixões e aterros sanitários**, o que requer cuidados com a utilização de equipamentos especiais para remoção de outros gases tóxicos associados. Já os resíduos orgânicos produzidos no meio rural têm um aproveitamento bem mais simples e já estão também sendo transformados em energia e fonte de renda para as pessoas do campo.

O biogás é obtido a partir da decomposição da matéria orgânica.

A biomassa de origem animal – como esterco de gado, porcos e aves – é colocada dentro do biodigestor, onde através da digestão e fermentação por bactérias anaeróbias é transformada em um gás conhecido como metano. Esse tipo de bactéria não precisa de ar para sobreviver, por isso o ambiente tem que ser o mais vedado possível. O **biodigestor** é composto pela **câmara de digestão** e pelo **gasômetro**. Os mais simples possuem um único estágio, alimentação contínua e sem agitação. O tempo de retenção dos dejetos no interior do biodigestor depende da capacidade das bactérias em degradar a matéria orgânica.

Por conta da consciência quanto aos problemas ecológicos e do aquecimento global, a sociedade industrial vem abrindo os olhos para toda forma de reaproveitamento dos recursos naturais e energéticos, permitindo que a geração de energia seja o menos impactante possível.



Câmara de biodigestor de esterco de rebanho leiteiro, no sul da Alemanha.
(Foto: Lúcia Ortiz)

A queima do biogás para a geração de energia elétrica se dá no interior de um **grupo gerador** que é composto por um motor a combustão interna e um gerador síncrono. Este processo libera também gases a altas temperaturas.

Estes gases podem ser aproveitados num sistema de co-geração que aquece a água utilizada na propriedade para todo o tipo de fim, como o uso residencial, lavagem, esterilização e aquecimento de criadouros. Outros fins para o biogás são o aquecimento de fogões, combustível para motores de combustão interna, geladeiras, chocadeiras e secadores de grãos.

Além de **reter o metano** para depois transformá-lo em **energia elétrica e calor**, o biodigestor, depois de todo o processo, disponibiliza uma sobra que pode ser chamada de **biofertilizante**.

Este é o afluente dos biodigestores que não se desperdiça, pois ele é excelente como adubo orgânico, dispensando a necessidade de fertilizantes químicos para a fixação de nutrientes, como o Nitrogênio, no solo.

O investimento de recursos em novas tecnologias para o biogás pode propiciar ainda a melhoria dos espaços dos rejeitos, sua transferência, a compra de equipamentos de limpeza que elevem a qualidade da produção e a instituição de cooperativas e consórcios que servirão de receptáculos para novos projetos.

Para entender a comercialização dos créditos de carbono

O Protocolo de Quioto é um acordo internacional firmado em 1997, mas que só agora, em fevereiro de 2005, entrou em vigor. Este acordo estabelece regras e mecanismos para que os países industrializados alcancem metas de redução de emissão de gases que agravam o efeito estufa e as mudanças climáticas globais.

Entre os mecanismos previstos, está o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, que permite que o metano (CH_4), o gás carbônico (CO_2) e outros gases de efeito estufa que deixem de ser jogados na atmosfera nos países em desenvolvimento, como o Brasil, sejam trocados por “créditos de carbono” a serem adquiridos por países industrializados que não conseguem cumprir suas metas de redução de emissões destes gases. Isto ocorre quando se captura o metano para fins de geração de energia ou quando se realizam projetos de eficiência energética ou de substituição do uso dos combustíveis fósseis por energia renováveis (do diesel pelo biodiesel, do

carvão mineral pelas cascas de arroz, por exemplo).

Existe um interesse especial na compra dos créditos de carbono disponibilizados a partir do aproveitamento do metano, que ocorre em menor quantidade mas é muito mais potente no agravamento do efeito estufa do que o gás carbônico. Por esta razão, mesmo os pequenos projetos, com pequeno investimento, são capazes de gerar muitos créditos de carbono equivalente e assim tornarem-se mais facilmente viáveis do ponto de vista econômico.

Para que os projetos recebam certificados para a venda de créditos de carbono, devem ser analisadas por uma comissão interministerial, no Brasil comandada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, e depois serem validados pelo Conselho Executivo do MDL, um órgão internacional vinculado à Convenção Quadro das Mudanças Climáticas.

O potencial de comercialização de “créditos de carbono” pode ser importante para a viabilização econômica de empreendimentos de aproveitamento do biogás no meio rural.



As diretrizes internacionais que regem os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL já definiram **normas simplificadas e mais acessíveis para os pequenos projetos.**

Entretanto, hoje no Brasil existe uma grande burocracia e intermediação de consultores técnicos que cobram custos altíssimos e desproporcionais para a adequação e credenciamento dos pequenos projetos para o recebimento dos créditos de carbono. Acessar este recurso adicional, que poderia viabilizar o esforço de cooperativas na solução do seu problema com resíduos agropecuários e na obtenção de energia e ao mesmo tempo contribuir na solução do problema das mudanças climáticas, acaba saindo muito caro para as comunidades rurais.

O MDL surgiu com o propósito de **compensar a poluição na atmosfera gerada nos países industrializados e, ao mesmo tempo, proporcionar o desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento.**

Porém as **leis de mercado que controlam este mecanismo acabam sendo implacáveis com os pequenos produtores, de fato capazes de elaborar projetos descentralizados e por isso comprometidos com a sustentabilidade ambiental e a inclusão social.**

Exemplo 3**De olho no potencial dos dejetos de suínos na produção do biogás**

A CRERAL, com mais de 5 mil associados, já produz e distribui sua própria energia gerada em mini centrais hidrelétricas para pequenas propriedades rurais e agora vai apostar no biogás.

O novo projeto será desenvolvido na fazenda de um associado da cooperativa, no município de Faxinalzinho, cujas atividades econômicas estão concentradas na criação de suínos e bovinos e na agricultura. As trajetórias dos dejetos na fazenda repetem os de outras propriedades: são lavados em uma pocilga e se acumulam em duas lagoas pequenas que, passado um tempo, são liberados para uma lagoa maior. Neste decurso, soltam gases mal cheirosos e nocivos ao meio ambiente, sendo um deles o metano.

O projeto consiste na instalação de biodigestores, que resolverão grande parte do problema ocasionado pelos dejetos, de um grupo gerador para aproveitar o biogás e de uma moto-bomba que levará o biofertilizante até o campo agrícola.

Estima-se que a produção de biogás ficará em torno de 500 m³ por dia, que a produção de energia ficará em torno de 35 kWh, e a de calor ficará em torno de 40W.

Na região norte do Rio Grande, a Cooperativa Regional de Eletrificação Rural do Alto Uruguai – CRERAL, colocou no papel um projeto de biogás a partir dos dejetos produzidos por suínos, que é uma atividade comum na região e altamente poluidora.

O custo presumido é de **R\$ 355.000** divididos entre:

R\$ 150.000 – para melhorias nas propriedades e instalação do biodigestor

R\$ 100.000 – para a instalação de um grupo gerador

R\$ 80.000 – para adequação da rede elétrica existente

R\$ 25.000 – para divulgação e conscientização

A divulgação é um item extremamente importante para o envolvimento informado dos produtores e sócios da cooperativa, das prefeituras e também para os consumidores dos produtos da região.

Com relação à instalação do biodigestor, o projeto detalha:



Dimensões do biodigestor desenhadas para 1500 matrizes e 5000 animais entre 5 e 25 kg

volume de dejetos por dia	49 m³
volume de retenção do biodigestor para 30 dias	1500 m³

Adequação da rede elétrica

serão complementados 16,5 Km de cabos à rede de alta tensão, classe 15 kV, transformando a rede em trifásica e utilizando condutores do tipo CAA nº4 AWG, lançando-os em estruturas com classe de isolamento para 15 kV.

A CRERAL se espelha em projetos semelhantes, como o da Chácara Marujo, no Paraná, que já produz energia elétrica a partir do biogás proveniente de dejetos animais. Com base no aprendizado destas experiências, sabe-se que a transformação do biogás para corrente elétrica a ser distribuída na rede apresenta ainda inconsistências que podem ser superadas a medida que as tecnologias sejam adequadas ao níveis e fontes de produção do biogás em cada localidade.

Existe ainda uma condicionante importante para que a tecnologia não caia em descrédito: cuidados devem ser tomados na transferência da tecnologia para o que o produtor tenha conhecimento e domínio da técnica aplicada.

Biocombustíveis

**De muitas espécies vegetais
podem também ser extraídos
óleos e álcool**

A biomassa pode ser recolhida
em estado bruto em vários
recantos do Brasil como
resíduos de culturas agrícolas
ou de beneficiamento de
frutos que através de
determinados processos são
convertidos em combustível.




Um dos maiores exemplos de produção de biocombustíveis em larga escala no mundo foi o programa Proálcool do Brasil. A partir da década de 70, iniciou-se a produção em massa de álcool proveniente da cana de açúcar para o suprimento da frota automobilística. Apesar de ser um combustível “verde”, renovável, o modelo de produção da cana trouxe sérios impactos ambientais e a concentração da produção e renda nas mãos dos grandes usineiros. Esta situação contribuiu também para o controle dos preços e das disponibilidades do combustível por um grupo pequeno e de grande poder político, o que foi uma das razões para que o programa perdesse o respaldo da população e não mais fosse prioritário nos últimos governos.



Hoje tanto o álcool como o biodiesel se apresentam como combustíveis renováveis a substituir os poluentes e cada vez mais caros derivados do petróleo. Os biocombustíveis podem substituir os fósseis nos transportes, na geração de energia elétrica ou no funcionamento de máquinas e sistemas de beneficiamento da produção rural, em especial quando os insumos para sua produção estão na ou próximos da própria localidade.

Um produto que até bem pouco tempo nada valia para o mercado, mas que, para pequenas comunidades isoladas e de poucos recursos do Brasil supria pelo lado do reaproveitamento econômico e pelo lado do benefício social: **os óleos vegetais**. As populações destas comunidades há séculos vêm engarrafando óleos extraídos de palmeiras, 132 espécies nativas e 152 espécies introduzidas, que têm propriedades medicinais. Estes óleos podem ser utilizados em seu estado natural, com algumas restrições,



Espera-se que a substituição do diesel oriundo do petróleo pelo biodiesel, um combustível tirado de oleaginosas como a mamona, o dendê, o amendoim, o coco, a soja, o nabo forrageiro e o buriti, aconteça num futuro próximo.

como combustíveis de motores para diversos fins. Cogita-se a possibilidade destas palmeiras e outras culturas estarem sendo incluídas na produção de biodiesel em larga escala.


A equação em que se baseia o biodiesel é a reação entre óleo vegetal e álcool, em meio ácido ou alcalino, que é denominada de alcoolise e tem como sub produto a glicerina.

O beneficiamento dos óleos vegetais para a remoção do glicerol tem como resultado uma melhor combustão e menor produção de resíduos no motor em comparação aos óleos *in natura*, os quais têm também uma viscosidade muito variável e difícil de ser controlada.

Do ponto de vista comercial, o foco para a produção de biodiesel está centrado, principalmente, no óleo vegetal da **soja** e da **mamona**.

Teor de óleo

soja	18 a 20% do peso do grão
mamona	48%



O Brasil, em 2003, consumiu **36 bilhões de litros de diesel convencional** num investimento total de US\$ 800 milhões.



A estimativa do Grupo de Trabalho Interministerial, que mediou os debates em torno do programa de produção do biodiesel, é que, se **6% da agricultura familiar contribua para o programa**, sejam gerados **um milhão e 80 mil empregos**, repartidos 270 mil para o campo e 810 mil para indústria, comércio e distribuição, em **84 mil hectares**, reduzindo a poluição atmosférica provocada pela queima de combustíveis fósseis e evitando a intensificação do efeito estufa.

Contudo, a substituição de uma matriz energética por outra em curto espaço de tempo pode trazer implicações sérias para realidades sociais, econômicas e ambientais tão diversas como as que encontramos no Brasil. Taxa-se o biodiesel de a grande vedete para o setor energético e agrícola nos próximos anos, em razão dos recursos que serão redirecionados do diesel comum para o biodiesel. Então, se faz compreender o *lobby* que o setor do agronegócio botou em marcha no congresso nacional para estipular a obrigatoriedade e acelerar as metas do programa com relação aos níveis de mistura.

Metas do Programa Nacional de Biodiesel:

**adoção de 2% do biodiesel junto ao diesel mineral num prazo de três anos
a adoção de 5% em um prazo de oito anos**

As entidades ligadas à agricultura familiar batalharam por um caráter autorizativo da mistura e não por sua obrigatoriedade, porque tinham consciência da desigualdade de condições materiais, de tempo e de desenvolvimento da oferta da produção de oleaginosas em que vivem os pequenos produtores rurais e assentados, comparados com os grandes produtores de grãos. Sacramentada a obrigatoriedade da mistura recentemente aprovada, as entidades lutam agora para a adoção de critérios de produção que favoreçam a agricultura familiar e o meio ambiente.





Quanto aos critérios para um “selo socioambiental” do biodiesel, advoga-se que:

- a agricultura familiar não seja mera fornecedora de matéria-prima, avançando em processos de agregação de valor e no domínio da cadeia produtiva do biodiesel;
- os contratos sejam ser estabelecidos de forma democrática e transparente, e visem a incorporação do processo de extração de óleo e de transesterificação, etapa final da produção do biodiesel;
- o programa de biodiesel promova a inclusão social e não priorize o agronegócio;
- a cultivar escolhida seja produzida em consórcio com outras cultivares;
- sua produção não ameace a segurança alimentar das populações tradicionais;
- nesta produção os aspectos de desenvolvimento da ciência e de transferência e apropriação das tecnologias pelas comunidades rurais se faça presente;
- a tecnologia apreendida se coadune às potencialidades das realidades locais e não divirja delas;
- os próprios insumos para a produção, como o álcool, possam ser produzidos na região;
- o combustível seja obtido de forma descentralizada;
- a tecnologia e a logística imprescindível para o transporte do combustível tenha também participação e controle das comunidades envolvidas no processo de produção e comercialização e que este transporte não implique na multiplicação de intermediários e não cause impactos ao meio ambiente;
- diversas restrições ao *agrobusiness* na produção das diversas espécies oleaginosas incluem o formato da monocultura extensiva, o uso de agrotóxicos e de espécies geneticamente modificadas.

Exemplo 1**Comunidades de Vila Esperança**

Serviços básicos como educação, saúde e abastecimento de água ou eram precários ou inexistentes. Uma proposta de geração de energia elétrica a partir do óleo de palma foi apresentada e obteve o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

O projeto previa a extração do óleo de dendê por ser o dendezeiro a oleaginosa de maior rendimento por hectare plantado, cerca de 3 a 5 toneladas de óleo por hectare ao ano. Como o dendezeiro demora 3 anos para dar frutos, o óleo foi suprido pela empresa DENPASA, até que a comunidade se tornasse auto-suficiente na produção da oleaginosa, da qual foram plantados inicialmente 15 hectares.

Todo equipamento utilizado no processo foi uma micro usina de extração de óleo de dendê e um grupo motor-gerador (da MAS, modelo MF-4RTA-GS) com potência de geração em uso contínuo de 132 kVA (106 kW) funcionando 6 horas por dia.




O resultado imediato foi a eletrificação de 100 residências, da escola pública e do estabelecimento da iluminação pública.

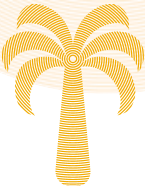


Até o ano de 1996, os mil moradores de Mojú, no Estado do Pará viviam no mais absoluto desamparo energético e social, resultado da indisponibilidade de energia elétrica na Vila Esperança.





O caso do projeto Provegam, da comunidade de Vila Soledade, também em Mojú, trouxe bons resultados do ponto de vista metodológico e do ponto de vista econômico e social.



Exemplo 2

Vila Soledade, Moju, Pará

Em Vila da Soledade foi instalado e testado um motor diesel convencional, adaptado para operar com óleo de palma *in natura*. Desde os primeiros testes na oficina da Embrapa da Amazônia Ocidental, em Belém, o grupo gerador, marca MWM TD229, foi monitorado e adequado com um sistema de conversão complementar para o controle da viscosidade do óleo vegetal antes do seu envio para a comunidade.

Na comunidade, há um operador residente que zela pelo grupo gerador acionando manualmente a conversão da operação de diesel para operação com óleo de palma.

O motor continua gerando 3,3 MWh ao mês, seis horas diárias, para 1300 habitantes. Aulas noturnas podem ser ministradas para uma comunidade de trabalhadores rurais que, em boa parte, não poderia ir a escola durante o dia.

O projeto Provegam cumpriu seus objetivos tornando uma realidade o fornecimento de energia e de todos os seus benefícios para esta comunidades isolada no Pará.