

ÓLEO VEGETAL COMO COMBUSTÍVEL PARA ENERGIA ELÉTRICA EM PEQUENOS AGLOMERADOS DE RONDÔNIA COMO FORMA DE GERAÇÃO DE RENDA

Artur de Souza Moret¹

1. RESUMO

Esse texto aborda a questão energética tendo como referência combustível alternativo baseado nos óleos vegetais e na Geração Descentralizada de Energia, para atendimento de sistemas isolados e com pequena carga, tendo como base conceitual a sustentabilidade sócio-econômica-ambiental, estando a cadeia da energia vinculada e condicionada aos aspectos ambientais, sociais, técnicos, políticos, financeiros e econômicos.

Esse texto pretende demonstrar os mecanismos utilizados num projeto de P&D para a determinação e domínio de geração de energia, eletricidade e potência, a partir de óleos vegetais de oleaginosas adaptadas ao Estado de Rondônia para uma Reserva Extrativista. Tendo como referência a contribuição para o desenvolvimento local e sustentável de localidades isoladas, para a geração de emprego e renda, para a auto-suficiência energética de localidades isoladas e para disponibilizar alternativas às empresas do setor elétrico de disponibilização energética de comunidades isoladas.

2. ABSTRACT

This text approaches the question energy having as based alternative combustible reference in vegetal oils and the Decentralized Generation of Energy, for attendance of isolated systems and with small load, having as conceptual base the partner-economic-ambient sustentabilidade, being the economic chain of the entailed and conditional energy to the ambient, social aspects, technician, politicians, financiers and economics.

This text intends to demonstrate to the mechanisms used in a research and development project (P&D) for the determination and domain of energy generation, electricity and power, from vegetal oils of suitable oleaginosas to the State of Rondônia for a Extrativista Reserve. Having as reference the contribution for the local and sustainable development of isolated localities, for the generation of job and income, for the energy self-sufficiency of isolated localities and to disponibilizar alternative to the companies of the electric sector of energy disponibilização of isolated communities.

3- INTRODUÇÃO

A metodologia implementada tem premissas importantes que se diferenciam de outros projetos já desenvolvidos, pois: i- se constitui em projeto piloto para fins de pesquisa, com desenvolvimento científico e tecnológico, pois a utilização de óleos de oleaginosas de produção local e apropriadas à região se constitui em importante contribuição metodológica e de desenvolvimento científico para a aplicação em outras localidades com o objetivo da universalização- as outras iniciativas visaram principalmente à utilização de óleo de palma, que é um combustível diferente daqueles propostos no presente projeto; ii- para atendimento de apenas uma unidade consumidora com foco na disponibilização de energia para a agregação de valor aos produtos da floresta;

Não será cobrada a energia gerada, visto que será utilizada pela cooperativa ASAEX; iv- não vai deslocar geração diesel pois a cooperativa não tem atendimento da concessionária; v- os custos de O&M inicialmente serão financiados pelo projeto, mas como objetivo da

^{*1} Professor Adjunto 3 da Fundação Universidade Federal de Rondônia-UNIR- Email: amoret@unir.br
Agradecimentos ao apoio financeiro do Programa de P & D TERMONORTE/ ANEEL e do CNPq.

sustentabilidade, espera-se que a cooperativa seja capaz de absorver esse custo posteriormente.

O Desenvolvimento Sustentável deve ser uma importante referência para os ciclos que compõem a energia, “... atendimento às necessidades ambientais e de desenvolvimento das gerações presentes e futuras,... os Estados devem eliminar os sistemas de produção e consumo não sustentáveis e promover políticas demográficas apropriadas..., (de modo mais evidente) todos os Estados devem erradicar a pobreza como requisito imprescindível do desenvolvimento sustentável, de modo a reduzir as disparidades nos níveis de vida e atender às necessidades da maioria da população mundial...” [1]. De outra forma, “por desenvolvimento sustentável entendemos por um processo de mudança social em que a exploração dos recursos, as opções de investimento, o processo tecnológico e as reformas institucionais se realizam de maneira coordenada, ampliando as atuais e futuras possibilidades de satisfazer as necessidades e aspirações humanas” [8].

A interferência de maneira contextualizada no Estado com GD e energias renováveis pode ser uma importante iniciativa com vistas à universalização do atendimento de eletricidade, por um lado na substituição do Diesel por Biodiesel e por outro na utilização de Biomassa, solar, PCH e MCH em novos atendimentos. Compreende-se que a Geração Descentralizada com energias renováveis pode contribuir para a intervenção positiva na sociedade nos aspectos econômicos, sociais, ambientais, técnicos, financeiros e econômicos.

4- DESENVOLVIMENTO

4.1. Contextualização do setor elétrico de Rondônia

O setor elétrico do Estado de Rondônia é composto por um sistema hidro-térmico, tanto no sistema ligado (unicamente estadual) quanto no isolado e atende apenas 63% (218.653) dos 347.194 domicílios do setor residencial. O setor ligado atende 66 (sessenta e seis) cidades e é supridos por uma UHE, uma UTE e cinco (05) PCHs. O isolado atende a 41 (quarenta e uma) cidades, composto por 40 plantas de geração com 164 equipamentos a óleo Diesel e seis (06) PCHs (Quadro 2). O total de energia produzido, em 2002, foi de 1.872 GWh, 8% a mais que em 2001 e desse total o sistema de geração descentralizado Diesel respondeu com cerca 12% em 2002 e menor 1% que 2001. Todo o Diesel utilizado no Estado vem de outros estados, na sua maior parte da REMAN e no atendimento isolado os trajetos são vários, percorrendo grandes dimensões e sujeitos as variações climáticas, chuva ou seca; em determinadas localidades é necessário o uso de transporte fluvial e também terrestre; em todas as formas de transporte é grande o impacto no custo da energia produzida, que pode chega a mais de R\$ 200,00/MWh [4].

4.2. Local de implementação do projeto: Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto

A Reserva extrativista (RESEX) Ouro Preto foi criada em 1990 - DECRETO N° 99.166, de 13 de março de 1990 (<http://www.ibama.gov.br/resex/opreto/opreto.htm>), composta de duas associações, ASROP- Associação de Seringueiros do Rio Ouro Preto e ASAEX- Associação de Seringueiros Agro-Estrativistas do Baixo Rio Ouro Preto.

A Reserva localiza-se acima e a esquerda do Rio Guaporé. Há duas formas de chegar a RESEX, uma Partindo da cidade de Guajará Mirim com dez minutos de “voadeira” e subindo o Rio Ouro Preto à esquerda e a segunda de por via terrestre; por esse caminho as primeiras colocações estão a 48km e percorridas por estrada de terra (em boas condições na época da seca).

Atualmente os moradores da Reserva desenvolvem as seguintes atividades econômicas: farinha, agricultura de subsistência ou chamada agricultura branca (arroz, feijão, milho,

mandioca), açaí, castanha, borracha (extração de seringa) e óleo de copaíba²; destaca-se que a atividade de produção de farinha tem predominância em todas as comunidades.

A área estudada se constitui na Associação dos Seringueiros Extrativistas do Baixo Rio Ouro Preto – ASAEX, composta por 60 associados e amostra pesquisada correspondeu a 30 pesquisas que representa 50% do total de associados. Essa reserva está organizada por duas Associações, ASAEX E ASROP, dividida por localidades, aglomerados por famílias e distribuída ao longo do Rio Ouro Preto. ASAEX compõem-se de quatro localidades: Nossa Senhora do Seringueiro, Nova Esperança, Ramal do Pompeu e Nova Colônia (englobando mais duas localidades Baía Rica e Bananal) ficam localizadas sentido jusante do Rio Ouro Preto e nas proximidades da estrada. ASROP é formada por - Divino Espírito Santo, Floresta, Ouro Negro, sendo Petrópolis e Sepetiba, localizadas no município de Nova Mamoré.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico desse texto está baseado na sustentabilidade energética e como aporte técnico a Geração descentralizada de energia.

O desenvolvimento sustentável (DS) não pode ser compreendido como simples acúmulo das contribuições do que representa cada palavra, mas sim um novo conceito e abrangente³ que tem avanços no que tange as concepções econômicas, ambientais, ecológicas, sociais, técnicas, políticas, financeiras. Ou seja, consiste em mudar de paradigma⁴ baseado em três gerações de direitos humanos: direitos políticos, civis e cívicos; direitos econômicos, sociais, culturais e a trabalho digno; direitos coletivos ao meio ambiente e ao desenvolvimento [12] e [10].

A crise do desenvolvimento está baseada no modelo econômico vigente que dá ênfase exagerada ao crescimento econômico que implica a exploração descontrolada de recursos naturais, uso de tecnologias de larga escala e consumo desenfreado, o que tem como consequência desastres ecológicos, disparidades e desintegração social, falta de perspectivas, marginalização de regiões e de indivíduos, guerras e violência urbana.

O desenvolvimento não significa aumento contínuo da economia e sim associar a uma revisão dos padrões de consumo e estilos de vida da sociedade moderna, a redistribuição de renda e da riqueza, novos parâmetros de participação social e uma relação diferenciada com a natureza e não somente como fonte de recursos. Compreende-se que o desenvolvimento não pode ser medido apenas por valores econômicos, sobretudo por disponibilização de saúde, segurança, qualidade de vida e qualidade ambiental.

De uma forma genérica e a partir das considerações acima, já é possível constituir alguns conceitos de sustentabilidade (Quadro 1), proposto por [8], e que servirão de base para as conceituações seguintes. Esses são baseados: na necessidade de delimitação do consumo, na preservação das integridades dos processos naturais, nas questões sociais e políticas, e na preservação da sociobiodiversidade. [7], destacaram que os sistemas energéticos vinculados ao modelo atual introduzem limites para uso das energias fóssil, portanto representando que a transformação de paradigma se dará com o uso das energias renováveis.

Quadro 1: Indicadores de sustentabilidade

² a produção de óleo de copaíba não tem um plano de manejo, entretanto já há sofisticação na produção com uso de técnicas de perfuração e tampagem do buraco após o uso

³ [13], afirma que “o desenvolvimento sustentável é um dos mais generosos ideais surgidos no século passado. Só comparável à bem mais antiga idéia de justiça social. Ambos são valores fundamentais de nossa época, por exprimirem desejos coletivos enunciados pela humanidade, ao lado da paz, da democracia, da liberdade, e da igualdade”.

⁴ Paradigma tem referência em Kuhn (Estrutura das Revoluções Científicas). Para a mudança é necessário ocorrer uma revolução científica, o que nesse caso, ainda está por acontecer, mesmo que haja necessidades prementes.

Indicador	Descrição
Limite ecológico	Necessidade delimitação do consumo
Preservação da integridade dos processos naturais	Garantir os fluxos de energia na biosfera
Sociais	Justiça distributiva como critério básico
Preservação da sociodiversidade	Manutenção de valores culturais, éticos, símbolos, identidades
Político	Aprofundamento da democracia e da construção da cidadania

Fonte: GUIMARÃES (2001)

Compreende-se como Geração Descentralizada a produção de energia de forma não conectada a um sistema interligado, normalmente de pequena e média capacidade. Vantagens são atribuídas à geração descentralizada em relação às opções convencionais, seja em relação a usinas hidrelétricas e termelétricas, ou combustíveis tais como o gás natural. Essas vantagens foram sistematizadas por [14]: minimização de investimentos, redução de custos globais de produção e transmissão, período de construção mais rápido, desenvolvimento local, minimização de impactos ambientais, dinamização da atividade econômica local, baixo custo, maior oferta e melhor confiabilidade dos serviços de eletricidade.

5. PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Os procedimentos adotados fazem parte de um todo, contendo revisão do estado da arte dos temas inerentes ao projeto, atividades de intervenção com a comunidade através de reuniões e de campanha de campo, elaboração de conteúdo e de conhecimento. O instrumento utilizado para a coleta dos dados foi o questionário com perguntas fechadas sendo observado as especificidades das características locais. Na intervenção agrícola adotou-se uma metodologia participativa, tendo a comunidade participação efetiva comunidade em todas as etapas. As ações executadas na intervenção energética foram baseadas, principalmente, em observações de campo e entrevistas com os moradores locais, além de se pautar em bibliografia especializada, notadamente quanto a equipamentos para extração de óleos vegetais e características físico-químicas das oleaginosas nativas da região amazônica. Também se utilizou como base para o desenvolvimento do trabalho experiências em curso em outras comunidades da Amazônia, notadamente na comunidade do Roque, no município de Carauari-AM.

6. ÓLEO VEGETAL PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA

As alternativas de utilização da biomassa para geração de eletricidade, grosso modo, podem ser divididas em quatro: i) queima direta, ii) uso direto em motores Diesel, iii) transformação em outro combustível líquido (pirólise ou biodiesel) ou gasoso (gaseificação) e Cofiring.

A utilização dos óleos vegetais no Brasil tem se constituído numa importante iniciativa nos últimos tempos para a substituição do Diesel. Para as pequenas localidades o desafio está baseado na utilização dos óleos sem modificação, *in natura* e a quantidade de oleaginosas disponíveis é significativa, como está mostrado no quadro 2 há inúmeras oleaginosas para a Amazônia; a produção de óleos vegetais no mundo é significativa, considerando que a utilização principal é para alimentação. A utilização com fins energéticos pode se tornar uma importante ferramenta de inclusão social, pois a quantidade de empregos gerados é

significativa e é necessário destacar que a inserção das culturas oleaginosas na agricultura familiar pode representar a consolidação dessa atividade econômica, a manutenção da segurança alimentar, a fixação do homem no campo e a auto-suficiência energética.

No Estado de Rondônia várias oleaginosas têm sido utilizadas para a produção de óleo vegetal, Babaçu, cacau, Castanha do Brasil, castanha de cutia⁵, castanha de galinha, curupira, mamona, cupuaçu, soja, amendoim, girassol.

Quadro 2: Oleaginosas, produtividade e rendimento de óleos de culturas adaptadas a Amazônia

Espécie/Nome científico	Produtividade	Rendimento óleo (%)
Açaí do Pará (<i>Euterpe oleracea</i>)	15 t/há	8% a 10% cozimento da polpa
Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	2.235 a 2.677 kg/ há	45 a 50%
Andiroba (<i>Carapa guianensis</i>)	180 a 200 kg/amêndoa/ano	50% semente
Babaçu (<i>Orbignya barbosiana</i>)	50 a 200kg/pé	66%
Bacaba (<i>Oenocarpus bacaba</i>)	1 a 3 cachos/planta/ano ~20kg de frutos	5 a 8% inteiro 1% a- mêndoas
Buriti (<i>Mauritia vinifera</i>)	10 a 20 ton/ha	31%
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)	4000Kg/há	46%
Caiaué/dendê (<i>Elaeis oleifera</i>)	35t/cachos/hectare	35%
Castanha-de-cutia (<i>Couepia edulis</i> Prance)	200 kg frutos nas árvores adultas.	até 73% óleo
Castanha-do-brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>)	200 a 400 frutos/árvore	63 a 69% óleo
Copaíba (<i>Copaifera multijuga</i>)	30 a 230ml	Extração da madeira
Cumaru (<i>Dipterix odorata</i>)		30% óleo amarelo claro
Cupuaçu (<i>Theobroma grandiflorum</i>)	7000frutos/ha/ano	48% cozimento da polpa
Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.)	50.000 a 150.000 plantas/há	49%
Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>)	Encontrado disperso na natureza	1kg polpa fresca, produz 32,05g óleo esverdeado
Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	500 a 4.000kg/ha	47%
Murumuru (<i>Astrocaryum murumuru</i>)		44%
Patauá (<i>Jessenia bataua</i>)	1,5/ha/ano	18% por cozimento da polpa
Piquiá (<i>Caryoca villosum</i>)	300 a 500 frutos/ano a 1.000 a 1.500 frutos-seleção genética e adubação.	62% polpa seca
Pupunha (<i>Bactris gasipaes</i>)	25 t/ha/ano de frutos frescos	62% óleo no mesocarpo seco
Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i>)	150 kg/ha/árvore.	43% óleo da semente
Soja (<i>Glycyne max</i> L. Merrill)		18%
Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>)	50 Kg/ano	17 a 75%

⁵ A Castanha de cutia tem produtividade maior que 70%, que corresponde a um percentual elevado se comparados aos outros óleos, entretanto é necessário destacar que há comprovada toxidade nessa oleaginosa que para geração de energia não influencia, mas para outras utilizações seja preocupante, portanto é necessário que estudos exaustivos sejam realizados no que tange a toxidade.

Umari (<i>Poraqueiba sericea</i>)	70 a 200kg/planta	40 a 50%
Urucuri (<i>Scheelea martiana</i>)	3 a 6 cachos ao ano com peso entre 20 a 25 Kg cada um	66%

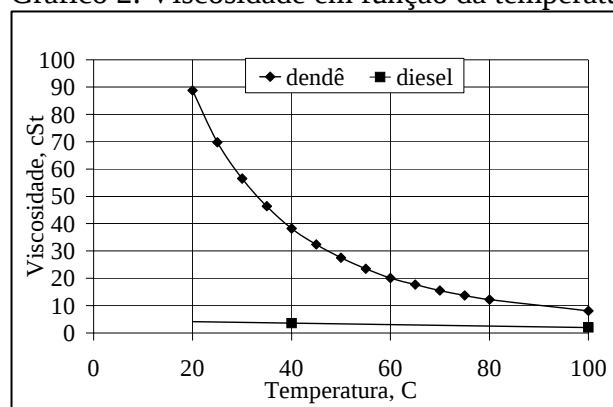
Fonte: RODRIGUES (1989); FAO (1987)

O uso do óleo vegetal como combustível é realizada a longo tempo, entretanto com a descoberta do petróleo e suas características diferenciadas proporcionaram o declínio dos com as crises do petróleo no último século e a finitude desse hidrocarboneto transformaram os óleos vegetais no combustível que tem merecido atenção tanto das pesquisas quanto das empresas. No Brasil os testes em motores ciclo Diesel ganharam força na década de 80, entretanto os resultados foram insatisfatórios, exceto em alguns motores relativamente volumosos com injeção indireta. As soluções basearam-se nos motores “multicombustível”-tecnologia Elsbett [2] e que atualmente essa tecnologia Alemã não está mais disponível no mercado.

Em 1995 os testes do uso de óleos vegetais em motores Diesel tiveram resultados satisfatórios com modificações no motor através de mudanças nos bicos de injeção e em procedimentos de operação, tais como: i) aquecimento do óleo vegetal e ii) início e término da operação usando óleo diesel [2].

A viscosidade dos óleos vegetais tem uma importante influência na performance desse combustível, o gráfico 1 mostra, para o dendê, essa variação e como esse indicador diminui com aumento da temperatura, justificando que o aquecimento produz resultados positivos; a viscosidade do Diesel praticamente não foi alterada com variação da temperatura. É importante destacar, segundo [2] 80°C é a temperatura mais adequada para o óleo vegetal entrar na câmara de combustão, ou seja, com viscosidade para o dendê da ordem de 10 CSt.

Gráfico 2: Viscosidade em função da temperatura para óleo de dendê e Diesel



Fonte: CEPEL (2003)

Testes utilizando dendê aquecido entre 1998 e 2000 foram realizados em várias instituições, tais como EMBRAPA, PROMAK e CEPEL. O quadro 3 a seguir destaca a dimensão do gerador, o tipo de motor e a quantidade de horas operacional desses testes.

Quadro 3: Testes realizados em motores ciclo Diesel com óleos vegetais

Instituição	Local	Teste	Gerador	Motor	Horas
EMBRAPA	Manaus	Em campo	100kW	Elsbett	1800
EMBRAPA	Manaus	Em campo	40 kW	MWM-injeção direta	>3000
PROMAK	Belém	Em campo	100 kW	Elsbett	2000

CEPEL	RJ	Laboratório	60 kW	MWM-injeção direta	400
-------	----	-------------	-------	--------------------	-----

Fonte: CEPEL (2003).

Os principais problemas na utilização de óleo vegetal em motores ciclo Diesel observados pelo CEPEL foram:

- Problemas com bicos injetores: verificados durante um certo período do teste, e atribuídos ao aquecimento demasiado do óleo vegetal neste período (100-120 °C). Aparentemente resolvido com diminuição do aquecimento para 80°C.
- Contaminação do óleo lubrificante: aumentar frequência de troca, empregar óleos lubrificantes mais viscosos
- Câmaras de combustão: sem danos; depósitos compatíveis com operação com diesel (avaliações visuais)
- Gradual perda de potência (6% em 350h). Sujeira na bomba de alimentação. Principal solução prevista: adequar filtração do óleo vegetal

7. RESULTADOS

A atividade produtiva na reserva não está limitada à monocultura. A agricultura branca apresenta uma produção relevante, mesmo que não represente grandes ganhos, como geração de renda a principal atividade é a plantação de roçado (mandioca) para produção de farinha.

Com relação à renda das famílias, apresentam variação de meio salário mínimo a dez salários, sendo que duas (02) famílias recebem até dez salários mínimo pelo fato de ser funcionária pública federal (prof^a) o outro sua cônjuge é funcionária pública Estadual (saúde), dez (10) famílias recebem de meio a um salário mínimo, já treze (13) recebem de um a dois salários mínimos e quatro famílias recebem de dois (02) a cinco salários mínimos, como demonstra o quadro a baixo.

Embora os comunitários não tenham informado com precisão, aproximadamente 1/3 dos 175 quilos de sementes de amendoim disponibilizados já foram plantados. A primeira safra deverá suprir, com sementes as safras seguintes. Foram implantadas duas unidades demonstrativas de sistemas agroflorestais compostas de espécies arbóreas oleaginosas e leguminosas para controle de sapé e cobertura do solo. Essas espécies poderão servir como matrizes fornecedoras de sementes para formação de mudas para ampliação das áreas plantadas na RESEX.

Pelo menos 15 famílias de três comunidades da RESEX do Rio Ouro Preto receberam instruções sobre sistemas agroflorestais, seus benefícios e limitações, além das pessoas que participavam das reuniões comunitárias convocadas pelo Grupo de Pesquisa da Universidade Federal de Rondônia.

No quadro 4 estão especificadas os seringueiros e as respectivas comunidades que receberam semente de amendoim para plantio (cada saco pesa aproximadamente 25 kg), área disponível para plantio e a atividade agrícola atual.

A lenha é uma das fontes de energia utilizadas pela comunidade para a cocção de alimentos e para torrar farinha e é retirada de forma aleatória, muitas das vezes se armazena debaixo de alguma proteção que impede o contato com a chuva. Eles não têm idéia de quanto se gasta por mês. Retira-se do próprio terreno de forma catada ou cortada, quando é cortada utiliza-se a ferramenta (machado) ou moto serra. Não se utiliza gás de cozinha, pois dois motivos, a compra é feita somente na cidade de Guajará-Mirim e falta de disponibilidade financeira. A pilha é utilizada para lanterna e rádio, gasta em média cada família oito (08) a trinta e seis (36) pilhas (unidade) do tamanho grande. Essas pilhas são compradas na própria sede do município.

Quadro 4: Seringueiro e comunidade, área disponível e atividade agrícola atual

Nome	Área# (ha)	Atividade agrícola morador	Espécie disponibilizada	Qtd(sacos)
Napoleão Rodrigues *	0,5	Mandioca e Café	Amendoim	3
Jesus Avilhaneda Pantoja (Nego) *	0,4	Mandioca	Amendoim comum e cavalo	3
Amarildo Guimarães Mendes *	0,5	Mandioca	Amendoim	3
Domingos Mendes *	0,5	Mandioca	Amendoim	3
Luiz Ramos *	1	Mandioca e Sapé	Amendoim	3
João Ramos *	Não informou	Mandioca	Amendoim	3
Francisco Rodrigues da Silva **	1	Mandioca	Amendoim	2
Francisco de Melo Uchoa **	½	Mandioca	Amendoim	2
Francisco da Silva Galvão **	0,5	Não informou	Amendoim	2
Fernando da Silva Galvão **	0,5 a 1	Não informou	Amendoim	2
Moisés da Silva Costa **	0,5	Fruteiras diversas	Amendoim	2
Maria Valvina da Silva Dias ***	1	Área nua e mandioca	Amendoim	2
Sebastião Nunes ***	0,09	Mandioca	Amendoim	2
Diomédio Gomes dos Santos ***	0,5	Mandioca	Amendoim	2
Marlene Soares ***	0,5	Mandioca	Amendoim	2

Fonte: Óleos (2005); #área disponibilizada; * Nossa Senhora dos Seringueiros; ** Ramal dos Seringueiros; *** Comunidade Bananal

O óleo diesel também é utilizado pelos agricultores para iluminação de lamparina. Têm um gasto mensal de 2 a 5 litros por mês. A gasolina é utilizada no moto serra, motor rabeta (transporte fluvial), gastam em média 10 a 50 litros por mês, tendo uma variação de custo por família litros, o querosene não apresentou um consumo considerável, apenas uma família entrevistada afirmou que usava para iluminação de lamparina e para acender fogo. Na fonte disponível da energia a vela apresentou também um percentual baixo de consumo, no questionário aplicado apenas nove moradores responderam que usa a iluminação através de vela, gastando de um maço a cinco por mês.

Levantamentos qualitativos de campo, realizados pela equipe do projeto, e informações repassadas por moradores locais, apontam como principais espécies oleaginosas nativas que ocorrem na Resex Ouro Preto, o babaçu (*Orbignea martiana*), a castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*), o pataú (*Jessania batauí*), o tucumã (*Astrocaryum vulgare*), o uchi (*Saccoglottis uchi*) e o buriti (*Mauritia sp.*). Dentre estas, a de maior ocorrência é o babaçu, com grande destaque de presença nos campos montados no entorno da RESEX para a criação de gado bovino, em substituição à floresta de pé.

Além das oleaginosas nativas da região, foi apontado por pesquisadores do projeto como uma alternativa importante para a produção local de óleo, de alimento e controle de plantas invasoras, o cultivo de culturas temporárias domesticadas, como o amendoim e a castanha de cotia, entre outras.

A potência elétrica total estimada, a ser suprida pela mini-central de geração de energia elétrica a ser instalada na comunidade de N.Sra. do Seringueiro, lócus de desenvolvimento do presente projeto de pesquisa, incluindo instalações motrizes e tomadas e iluminação (pública e residencial), apresenta-se no quadro 5.

Visando atender ao crescimento do consumo de energia elétrica na comunidade, decorrente da aquisição de aparelhos eletro-eletrônicos, tanto de uso residencial como de uso produtivo, foi recomendada a instalação de uma mini-central com gerador de 12,5 kVA (cerca de 30% de folga), movimentado por um motor de ciclo diesel de 16,5 HP (cerca de 12,5 kW).

Quadro 5: Carga Inicial Estimada na Comunidade de N.Sra. do Seringueiro

Tipo de Carga	Potência Instalada [kW]	Demanda [kW]
Motriz	8,0	7,0
Tomadas	1,0	1,0
Iluminação	1,2	1,5
Total	10,2	9,5

Fonte: Óleos (2005)

Experiências com motores do porte do indicado para o presente caso, na Universidade Federal do Amazonas, mostraram que o consumo específico de óleo vegetal se situa em torno de 0,45 litros/kWh. Para a determinação do consumo anual de óleo vegetal, considerou-se uma carga motriz (micro-usina de óleos vegetais) de 7,0 kW, operando 8 horas por dia, durante 5 dias na semana, e uma carga de iluminação e tomadas de 2,5 kW operando durante 6 horas diárias, durante todo o ano.

Quadro 6: Consumo estimado de óleo vegetal durante um ano.

Energia Motriz Anual [kWh]	Energia de Ilumi- nação e Tomadas Anual [kWh]	Consumo Anual Total de Energia [kWh]	Consumo Espe- cífico [li- tro/kWh]	Consumo Anu- al de Óleo Ve- getal [litro]
14.448,00	9.125,00	23.573,00	0,45	10.607,85

Fonte: Óleos (2005)

Tomando por base o óleo de babaçu, a micro-usina de extração de óleos vegetais indicada para o presente projeto – 40 kg de matéria-prima por hora – produz cerca de 20 litros horários, ou aproximadamente 30.960 litros por ano, pelo regime de operação acima proposto. Poderá haver, portanto, um excedente de 20.352,15 litros, que tanto poderão atender outras comunidades, como poderão ser comercializados e/ou transformados em outros subprodutos com valor agregado.

Todavia, para atendimento apenas da demanda da comunidade, incluindo a operação da micro-usina e a iluminação e tomadas, o consumo médio anual será de cerca de 4.970 litros de óleo vegetal. Neste caso, a usina operaria durante cerca 330 horas anuais. Em outras palavras, para o suprimento de óleos vegetais necessários à comunidade e ao próprio processo de extração, é suficiente que a micro-usina opere por apenas dois meses durante o ano.

8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O projeto é referenciado na sustentabilidade e tendo como vetor de intervenção a geração de energia: utilização dos resíduos da castanha (casca) e de outras culturas (casca da mandioca) para diminuir o uso de lenha, produção de óleo vegetal, geração de eletricidade; geração de energia: na produção de óleo se tem dois produtos, o óleo e uma massa seca (torta) que tem alto valor nutritivo e que pode ser transformada em biscoito, farinha, e etc.

Os resultados até o momento demonstram que a inserção de energia numa comunidade deve estar referenciada numa proposta de desenvolvimento sustentável, pois a inserção é complicada requerendo várias apropriações por parte da comunidade, requerendo que: a comunidade disponibilize combustível e também opere os equipamentos e utilize a energia para agregar valor aos produtos, como também inicie a utilização de outros insumos para atividades econômicas. Dessa forma, há também a necessidade de auxiliar e interferir nos aspectos organizativos da comunidade: na administração, na produção da energia, na produção e no escoamento, no uso sustentado dos produtos naturais e nos aspectos ligados a sustentabilidade, tal como nível de consumo.

A equação que vai sistematizar toda a intervenção tem três variáveis relacionadas à questão energética: I-agricultura, II-agregar valor a produtos extrativistas, III-escoar a produção.

Função eletricidade (Agricultura + agregar valor a produtos extrativistas + escoar a produção)

A seguir discriminam-se as variáveis:

8.1 Agricultura

implantar cultura oleaginosa que combine as seguintes características: 1- diminua a rotação das culturas (diminuir o desmatamento), 2- melhore as características da terra (forrageira, fixe nitrogênio) e 3- aumenta a renda;

8.2 Agregar valor a produtos extrativistas

Trabalhar com as cadeias (inicialmente) do babaçu, óleo de copaíba, do açaí, da castanha e posteriormente com outras culturas (cupuaçu, pataúá);

8.3 Escoar a produção

Capacitar a comunidade local para o domínio de toda a cadeia de produtos (do açaí, da castanha, cupuaçu, pataúá, babaçu).

9. CONCLUSÕES

A maioria dos moradores da ASAEX foram para o local em busca de oportunidade de trabalho almejando em adquirir terras para trabalhar na agricultura e, em alguns casos suas famílias já encontravam morando no local.

Dentre os fatores determinantes para o deslocamento observa-se que 24% dos moradores vieram em busca de melhores condições de vida e 24% buscavam terras para trabalhar na agricultura e 20% tiveram como motivo de deslocamento a situação de desemprego em que se encontrava em seu local de origem, 10% foram influenciados por parentes já residentes no local, 10% migraram por gostarem do interior (zona rural), 5% informaram que vieram em busca de sossego e tranquilidade, fugindo do alvoroço e da violência urbana, 7% apontaram outros motivos para seu deslocamento.

A atividade produtiva não está limitada apenas à monocultura. A agricultura branca apresenta-se com destaque apesar de não ter um pico comercial satisfatório, e a farinha representa renda de meio a cinco salários mínimos. Há falta de orientação em relação ao uso do solo, aumentando as áreas de capoeira; não há curso de boas práticas, além da falta de uma política de desenvolvimento para esse setor, à ineficiência dos trabalhos de extensão rural, tendo em vista o desaparecimento para a produção de qualidade. Os moradores têm dificuldade em escoar seus produtos pela falta de transporte, que existe um caminhão para toda a ASAEX e a má qualidade da estrada. Muitas das vezes encontra-se inviabilizado de atender toda a ASAEX, pela falta de combustível e manutenção.

Em termos de integridade física e biológica a área é relativamente bem preservada. Embora a ação antrópica seja visível ao longo da estrada de acesso a área, uma vez que, sofre a ação de madeireiros clandestinos. Bem como, em locais habitados como resultado da abertura de pequenos roçados utilizados para subsistência famílias ribeirinhas. A elaboração do Plano de Manejo pelo é fundamental, para que, as atividades atuais desenvolvidas possam ser implementadas e ampliadas os potenciais que a área apresenta, beneficiando assim a população residente na área, que poderá fazer melhor uso de seus recursos naturais.

Os modelos de sistemas agroflorestais ainda que não atendam toda a demanda dos moradores, se bem manejados, podem se tornar uma opção de uso adequado do solo, diminuindo a pressão sobre as áreas florestadas da reserva e funcionando como uma alternativa de renda para os comunitários.

Visando atender ao crescimento do consumo de energia elétrica na comunidade, decorrente da aquisição de aparelhos eletro-eletrônicos, tanto de uso residencial como aqueles de uso produtivo, será instalada uma mini-central com gerador de 12,5 kVA (30% maior do que a potência instalada) e um motor ciclo diesel de 16,5 HP (cerca de 12,5 kW).

Utilizando a micro-usina de extração de óleo, considerando: os rendimentos das culturas e observando que a demanda é de 10.608 litros/ ano, obtêm-se as informações contidas no quadro 7, de forma que a quantidade de horas de operação para atendimento da demanda anual será: 707 para o babaçu, 530 para o amendoim, 366 para a castanha de cutia e 589 para a mamona. Dessa forma, há duas questões importantes, uma é que o excedente pode gerar renda a partir da utilização desses para a elaboração de produtos com valor agregado, como exemplo na feitura de sabonetes. E outra, que está na utilização do equipamento de extração de óleo para a produção de óleo de oleaginosas com alto valor comercial, como exemplo tem-se o óleo de castanha do Pará que é comercializado foi comercializado a R\$ 10,00/ litros em 2005.

No que tange a utilização de óleos vegetais para a utilização em motores ciclo Diesel Correia (2003) destacou,

“Quanto aos testes de geração de energia feitos na FUA com óleo de andiroba os resultados foram, até o momento, satisfatório. Outrossim, verificou-se que a conversão de motores ciclo diesel é relativamente simples e não muito onerosa. Porém, há a necessidade de desenvolvimento de aditivos especiais para facilitar a limpeza e melhorar a combustão. Até o presente esses aditivos não estão disponíveis no mercado, sendo fabricados, em pequena escala, por alguns laboratórios e especialistas.”

Quadro 7: Rendimento e excedente de óleo, tempo operacional para atendimento de demanda da comunidade

	Rendimento óleo/ hora	Óleo produzido por ano (l)	Excedente de óleo (l)	*Tempo
Babaçu	15 l/hora	30960	20352	707
Amendoim	20 l/hora	41280	30672	530
castanha de cutia	29 l/hora	59856	49248	366
Mamona	18 l/hora	37152	26544	589

Fonte: óleos (2005), *Tempo operacionais para a produção da demanda (h)

A partir da sustentabilidade como referencial de análise, do modelo de intervenção proposto, dos dados e análises apresentadas, e considerando que: a proposição de geração de energia com óleos vegetais pode modificar as variáveis sócio-econômicas, é possível concluir que a implementação de projetos dessa natureza em reservas extrativistas pode ser um dos mecanismos para a consolidação econômica das comunidades extrativistas e de preservação e manutenção dos ecossistemas existentes nesses locais.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **BARBIERI, J. C.** Desenvolvimento e Meio Ambiente: as estratégias de mudança da Agenda 21. Editora Vozes. 3a ed., RJ. 1997.
- [2] **CEPEL.** Implantação de sistemas de geração alternativa na Região Norte-1258. <http://www.cepel.br/~per/1258.htm>. 2000.
- [3] **CEPEL.** WORKSHOP DO BIODIESEL. ELETROBRÁS. Rio de Janeiro. 08/07/2003.
- [4] **CERON.** (2002) Boletim estatístico. Centrais Elétricas de Rondônia. Assessoria de Planejamento. Porto Velho.
- [5] **CORREIA, J. C.** WORKSHOP DO BIODIESEL. ELETROBRÁS. Rio de Janeiro. 08/07/2003.
- [6] **FAO.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura e la Alimentación. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos. Ejemplos de América Latina. Roma, 1987.
- [7] **GRIMONI.** Iniciação a conceitos de sistemas energéticos para o desenvolvimento limpo. EDUSP. São Paulo, 2004.
- [8] **GUIMARÃES, R. P.** A ética da sustentabilidade e a formulação de políticas de desenvolvimento. In: O desafio da sustentabilidade: um Debate sócio-ambiental no Brasil. Org. Gilney Viana et alli. SP. Fundação Perseu Abramo, 2001.
- [9] **PNUD**, 1990
- [10] **REIS, L. B. dos e SILVEIRA, S.** (org.). Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável. EDUSP, 2a ed. São Paulo, 2000.
- [11] **RODRIGUES, Roberto Martins.** A flora da Amazônia. Belém: CEJUP, 1989.

- [12]**SACHS, I.** Desenvolvimento- Incluyente, sustentável sustentado. Ed. Garamond. Rio de Janeiro, 2004.
- [13]**VEIGA, J.E da .** Desenvolvimento Sustentável- O desafio do Século XXI. Ed.Garamond. Rio de Janeiro, 2005.
- [14]**WALTER, A. C. da S.** (1994) Viabilidade e perspectivas da cogeração e da geração termoelétrica junto ao setor sucro- alcooleiro. Tese de Doutorado, FEM- UNICAMP. 263 p.