

O Projeto NERAM - Modelo de Negócio de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia

MÔNICA RODRIGUES
DIOGO XAVIER
RUBEM SOUZA
OMAR SEYE
EYDE DOS SANTOS
KATRIANA FREITAS
MÁRCIA MORAES

Pesquisadores vinculados ao Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico - CDEAM - Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Cep: 69077-00 Manaus – AM, tel.: (92) 647-4416,
E-mail: monica.mzman@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta informações gerais sobre o projeto NERAM - Modelo de Negócio de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia, em andamento no CDEAM (Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico) e financiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). O objetivo deste projeto de pesquisa é estabelecer um modelo de eletrificação rural associado à geração de renda e pautado na utilização sustentável de recursos locais para as comunidades isoladas na Amazônia. Este artigo apresenta a descrição do projeto e aspectos contextuais relevantes. São discutidos: o suprimento de energia no interior, a condição socioeconômica e utilização de energéticos em comunidades isoladas, a geração de renda a partir da polpa do açaí, aspectos técnicos do sistema de geração e a caracterização da biomassa. Este texto visa apenas propiciar uma visão global do projeto, como base para o seu entendimento. Artigos específicos discutirão essas questões separadamente e de forma aprofundada.

Abstract

This work presents an overview of the ongoing NERAM – A model for Electric Power Enterprise in isolated communities in the Amazon, a project from CDEAM (Center for Amazonian Energetic development), financed by CNPq (National Counsel of Technological and Scientific Development). This project aims at establishing a model for rural electrification associated with income generation and based on the sustainable use of local resources. This paper presents the most relevant aspects of the context as well as a general description of the project. The current rural power supply, the socio-economic condition of isolated communities, the income generation from acai pulp and the system generation, the biomass characterization are topics addressed herewith. This text aims at a global outlook and to provide basic understanding of the project, since specific papers will address these issues separately and in depth.

1. Introdução

Segundo Barnes e Floor (1996), os países em desenvolvimento em geral enfrentam dois problemas sérios no suprimento de energia: o uso ineficiente de combustíveis tradicionais como a madeira, com riscos econômicos, ambientais e de saúde e a falta de acesso a fontes modernas de energia, entre elas, eletricidade. Esses autores recomendam programas governamentais com orientação de mercado que tornem a eletricidade acessível e atrativa para os investidores locais, as comunidades e os consumidores rurais. Em um artigo subsequente Barnes et al. (1997) reiteram essa idéia e desaconselham subsídios para combustíveis que muitas vezes tendem a beneficiar o consumidor de renda mais alta que vai inclusive utilizar

este combustível subsidiado para outras finalidades. Estes artigos são baseados em experiências com eletrificação rural em países em desenvolvimento, conduzidos pelo Banco Mundial.

Ainda que existam importantes peculiaridades locais, comunidades isoladas da Amazônia se assemelham às comunidades rurais dos países em desenvolvimento na África e Ásia, objetos daquele estudo, com relação ao nível de pobreza (renda per capita anual inferior a US\$300), a baixa educação formal (< 5 anos), na eventual utilização de madeira como fonte de energia, no extrativismo e monocultura como base de sua economia. Além disso, as crianças ajudam nas tarefas domésticas e nas atividades extrativistas e agrícolas, sobrando poucas horas para a educação formal, o que perpetua a pobreza. Contudo, segundo (Barnes et. Al., 1997), as evidências sugerem que essas pessoas, apesar da baixa renda, estão dispostas a pagar uma parcela significativa da sua renda por eletricidade, o que melhoraria a sua qualidade de vida e as tornaria mais produtivas.

Na Amazônia o suprimento de eletricidade já ocorre em algumas comunidades isoladas, independentemente da concessionária. Este suprimento é limitado à poucas horas, caro e ineficiente e é resultado de uma mobilização de pessoas que rateiam os custos de combustível e manutenção e muitas vezes instalam a própria rede. Estes custos não são subsidiados pela Conta de Consumo de Combustível - CCC, já que somente as concessionárias poderiam fazer o repasse. Isto demonstra o quanto essas pessoas anseiam por eletricidade e a coesão social em torno do suprimento de eletricidade. Além disso, é observado que essas pessoas já se engajam em atividades comunitárias de processamento de insumos como a produção de farinha¹.

Neste cenário, o projeto NERAM - Modelo de Negócios de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas da Amazônia, propõe o desenvolvimento de um modelo para o suprimento de eletricidade e geração de renda em comunidades isoladas na Amazônia a partir de insumos locais e visando a sustentabilidade e replicabilidade do processo. Financiado pelo Ministério das Minas e Energia através do CNPq, no âmbito do programa Luz Para Todos, o projeto possui, em consonância com recomendações do Banco Mundial, uma orientação de mercado, pois propõe engajamento da comunidade em atividades produtivas para geração de renda a partir de produtos processados (polpa de açaí) e energia elétrica (como cooperativa agrícola²). A fim de garantir uma alta eficiência e a viabilidade financeira do processo, os resíduos do processamento são aproveitados para geração de eletricidade, que se baseia na gaseificação de biomassa (caroço de açaí) como tecnologia de conversão. Com o intuito de garantir a transferência de tecnologia, o projeto propõe que o equipamento adaptado seja produzido em Manaus.

Este artigo apresenta um conjunto de informações relevantes para o entendimento do empreendimento.

2. O suprimento de Energia Elétrica no Interior

As comunidades em questão pertencem aos sistemas eletricamente isolados do interior. No estado do Amazonas essas comunidades são atendidas pela Companhia Energética do Amazonas - CEAM. Em algumas localidades a CEAM se responsabiliza pelo fretamento fluvial para transporte do combustível e lubrificante. Contudo, o suprimento na maioria das localidades é deficiente com altíssimos índices de indisponibilidade de geração implicando em racionamentos freqüentes e baixa confiabilidade nos serviços prestados (Martins Filho, 2006). A CEAM possui uma capacidade instalada capaz de suprir o dobro de sua demanda total, mas apresenta uma disponibilidade efetiva que não lhe confere reserva operativa adequada, levando a empresa a alugar unidades geradoras e até mesmo racionar parte da carga (Martins Filho, 2006). Cabe aqui salientar que nas cidades do interior atendidas pela CEAM perdas financeiras acima de 70% foram identificadas, decorrentes de perdas num sistema precário de

¹ A produção de farinha é responsável por um incremento considerável de renda em algumas comunidades.

² A energia será vendida para a concessionária local que atende o interior, A CEAM.

distribuição, ligações clandestinas e inadimplência. Em suma, a CEAM não se encontra capitalizada para garantir investimentos em geração no interior e uma alternativa deve ser considerada para o atendimento das comunidades isoladas.

Na prática, as comunidades isoladas dependem de motores doados, o custo da instalação (incluindo rede de distribuição), operação e manutenção dos grupos geradores é rateado pelas pessoas que pertencem a essas comunidades. A operação desses motores é bastante ineficiente devido ao estado dos motores (antigos, sem manutenção) e à operação em carga parcial, o que acarreta em custos de geração muito elevados. Estes custos são os mais elevados de todo o sistema elétrico nacional, o que é incompatível com a renda familiar muito baixa da região (Silva & Cavaliero, 2001).

A implantação de um sistema confiável de suprimento de eletricidade nas comunidades isoladas levaria a uma melhoria da qualidade de vida, possibilitaria uma melhor qualidade³ na educação para as crianças, treinamento noturno para adultos, o acesso à saúde⁴ e água de qualidade. Estes estão entre os benefícios diretos da eletrificação rurais avaliados por (Gouvello e Maigne, 2003).

2.1 A questão da CCC

Os combustíveis não-renováveis (óleo Diesel e óleo combustível) utilizados pelas termelétricas pertencentes aos sistemas isolados da região Norte têm seu custo de aquisição subsidiado em aproximadamente 70%, através da Conta de Consumo de Combustível-CCC-ISOL, de forma a compatibilizar as tarifas de energia elétrica com o poder aquisitivo dos consumidores dessa região. Sua capitalização anual é feita pela Eletrobrás através de reembolso à concessionária. A cobertura da CCC abrange toda a despesa para colocação e utilização do combustível (frete, manuseio, toda a despesa para colocação e utilização do combustível)⁵.

Em vigor desde 1993, a CCC-ISOL⁶ não tem cumprido um papel na eletrificação rural e a razão é simples, a concessionária sequer instala grupos geradores nas comunidades rurais da Amazônia. Como esses grupos não são mantidos pela concessionária, os benefícios da CCC não estão disponíveis. O consumo de energia elétrica no interior da Amazônia corresponde a aproximadamente 2% do consumo no país, incluindo as cidades (Eletronorte, 2002). A CCC tem contribuído para o fornecimento de eletricidade na capital e nas cidades do interior, deixando de fora as comunidades isoladas. As comunidades isoladas gastam quantias substanciais com eletricidade e energéticos.

3. As comunidades isoladas

Cabe aqui uma caracterização de algumas comunidades que representariam o público do projeto NERAM, ainda que o projeto não vise apenas às comunidades ribeirinhas e sim comunidade isoladas na região amazônica em geral. Algumas dessas comunidades estão caracterizadas na Tabela 1. Todas essas comunidades são ribeirinhas e possuem características sócio-econômicas muito similares àquelas comunidades nas quais o Projeto NERAM está sendo implantado. Diferentemente das comunidades do NERAM, essas pessoas possuem um suprimento de energia elétrica, ainda que limitado a quatro horas do dia. A tabela 1 é o resultado do levantamento do perfil sócio-econômico e energético de comunidades

³ Acesso a computadores e multimídia.

⁴ Inclusive utilizando recursos de tele-medicina e estocagem.

⁵ Esta conta arrecada das empresas que utilizam basicamente energia hidroelétrica e repassa às concessionárias que utilizam óleo diesel para geração. Este repasse é feito de tal forma que as concessionárias que utilizam óleo diesel paguem somente o valor correspondente ao equivalente hidráulico determinado em R\$ 42,19/MWh, conforme Resolução Normativa ANEEL nº. 112, de 24 de novembro de 2004.

⁶ Esse subsídio, criado através da Lei nº8631 de 4 de março de 1993, é mantido por todos os consumidores nacionais.

ribeirinhas realizado pelo CDEAM em 2000, quando era um núcleo de pesquisa, o Núcleo de Eficiência Energética - NEFEN. O uso de energéticos e o suprimento de eletricidade também foram analisados. Neste levantamento os seguintes aspectos podem ser observados.

Tabela 1. Resultado do Levantamento sócio-econômico e energético de populações Ribeirinhas. (NEFEN, 2002)

| Comunidade | Margem | Tempo até Manaus | Porte (famílias) | Potência total ¹ (kW) | Fonte de renda | Renda por família (R\$) | Custo Total com energia (R\$) | % da renda gasta com energia |
|-----------------------------|---------------|------------------|------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Apostolo São Paulo | Rio Solimões | 2h e 15 min | 22 | 4,5 | Mandioca, frutas e Pesca. | 89 | 30,9 | 35% |
| Nossa Senhora da Conceição | Rio Aneba | 3h e 25 min | 42 | 24,8 | Farinha, cupuaçu e Pesca. | 226 | 14,3 | 6% |
| Santa Luzia | Rio Uatumã | 7 h | 12 | 4,8 | Mandioca e frutas | 75 | 19,3 | 26% |
| São Jose | Rio Ariri | 4h e 20 min | 10 | 7,2 | Farinha | 118 | 24,2 | 21% |
| Batista | Rio Ariri | 3h e 40 min | 152 | 85 | Farinha e pecuária | 133 | 17,6 | 13% |
| Nossa Senhora da Cesárea | Rio Uatumã | 8 h | 16 | 7,2 | Farinha e monocultura | 71 | 41,9 | 59% |
| Santa Teresa | Rio Ariri | 4 h | 40 | 7,2 | Farinha e monocultura | 198 | 24,6 | 12% |
| São Raimundo | Rio Solimões | 2h e 40 min | 17 | 6,4 | agricultura | 227 | 21,8 | 10% |
| Monte Cristo | Rio Ariri | 4h e 10 | 34 | 8 | Farinha | 110 | 32,8 | 30% |
| Nossa Senhora do Livramento | Rio Aneba | 3h e 30 min | 18 | 25 | Farinha e Cupuaçu | 85 | 22,0 | 26% |
| Sagrado Coração de Jesus | Rio Puruzinho | 4h | 34 | 7,2 | Farinha e frutas | 132 | 29,5 | 22% |
| São Francisco | Rio Caribí | 5h | 5 | 14,4 | Farinha | 302 | 16 | 5% |

- A renda é obtida com de produtos agrícolas e produção de farinha na maioria dos casos. As rendas mais elevadas são observadas nas comunidades que contam com casa de farinha comunitária.
- As atividades agropecuárias enfrentam forte limitação devido ao regime de cheias, não existe espaço para criação de animais.
- Atividades como pesca e criações de animais são em geral para subsistência, com algumas exceções.
- Os custos com energéticos envolvem lenha, GLP, pilhas, gasolina, querosene e velas.
- O diesel para eletricidade é rateado, assim como despesas para instalação de rede.
- Em geral, o fornecimento de eletricidade se restringe a 4 h por dia.

As comunidades constantes da tabela 1, ao contrário daquelas consideradas para o projeto NERAM são eletrificadas, ainda que precariamente. Existe muita semelhança entre estas comunidades e aquelas consideradas para o projeto NERAM em produção, renda, moradia e estrutura familiar. É substancial a porcentagem da renda gasta com energia nessas comunidades, em média 22%, mas chegando a valores até maiores que 50% em algumas localidades. Outra observação interessante é a tendência das comunidades de baixa renda

gastar mais com energéticos em valores absolutos. Isto pode ser explicado por uma menor infra-estrutura, tornando o transporte e armazenamento mais caro, ou ainda por uma utilização menos eficiente dos insumos.

Considerando-se a coluna do custo total com energia gasto mensalmente e a tarifa residencial rural de R\$ 0,22/kWh, qualquer consumidor da tabela 1 poderia pagar pelo suprimento de sua demanda mensal (R\$ 14,26), caso esta fosse suprida pela concessionária. Para muitas este valor estaria bem abaixo daquele que já é gasto com energia mensalmente. Deve-se ter em mente que a demanda nessas comunidades é baixa, com carga instalada média em torno de 150 W e um fator de utilização de 0,6. É de se esperar que o consumo aumente uma vez que essas pessoas tenham acesso à eletricidade. Ao se considerar que uma carga instalada dobre para 300 kW, com um mesmo fator de utilização, quatro comunidades poderiam pagar o valor equivalente de R\$ 28,51. No entanto, vale ressaltar que os recursos financeiros nem sempre estão disponíveis, sendo comum a sistemática de troca de produtos, o que levaria a dificuldade de pagamento da fatura de energia elétrica.

Deve-se fazer uma ressalva de que estes dados são relativos a um levantamento efetuado em 2000. Desde então, houve um aumento significativo no preço do combustível e desta forma presume-se que as comunidades estariam gastando consideravelmente mais. O salário mínimo também sofreu um aumento, ainda que bem menor que aqueles do combustível. Os custos não foram ajustados, pois é possível que o aumento de preços do combustível tenha resultado em um consumo menor, o que não poderia ser previsto.

4. O projeto NERAM

O projeto NERAM busca adaptar tecnologia e desenvolver um modelo de gestão pautado no uso sustentável de recursos locais para geração de renda e suprimento de eletricidade. O NERAM pretende ser um modelo para o atendimento das metas de universalização de energia elétrica e para disseminação de fontes renováveis na região amazônica. As atividades que fazem parte do projeto NERAM são:

- A demonstração de um sistema de gasificação do caroço do Açaí, em escala comercial;
- Implantação de 12 km de rede elétrica;
- O incremento da renda da população local através do beneficiamento dos produtos (no caso, o açaí) associado à produção de eletricidade;
- A capacitação de pessoas da comunidade para o gerenciamento dos recursos e da produção, gestão de negócios, manutenção dos equipamentos e contabilidade;
- A constituição de uma cooperativa para comercialização de produtos e organização da produção;
- A constituição de pessoa jurídica para produção e comercialização de eletricidade.

Como resultado, o projeto busca:

1. Disponibilizar de uma tecnologia de gaseificação adaptada aos insumos locais;
2. Desenvolver estratégias para implantação de projetos similares;
3. Resolver barreiras institucionais, e;
4. Identificar práticas que podem ser incorporadas a políticas públicas para a disseminação de projetos similares.

4.1 As comunidades do Projeto NERAM

São quatro as comunidades avaliadas pelo projeto NERAM para a implementação do modelo de negócio. As suas características estão listadas na Tabela 2. Essas comunidades se localizam as margens do Rio Solimões no município de Manacapuru-Am. Comparativamente aquelas listadas na Tabela 1, elas têm porte, economia e renda similares (com exceção da São Francisco Parauá) e se diferenciam no acesso à eletricidade, que é ainda mais limitado ou simplesmente indisponível, apesar de todas possuírem motores a diesel. Em geral, as comunidades possuem rendas maiores comparativamente às comunidades ribeirinhas avaliadas.

Um quesito a mais foi pesquisado nas comunidades do NERAM foi o quanto às famílias estariam dispostas a pagar pela energia elétrica. Todos os resultados comprovam que a carga de 150 W poderia ser perfeitamente atendida com esses valores, dentro das mesmas condições do item anterior. Observa-se também que as comunidades Cristo Rei e São Francisco do Parauá estariam dispostos a pagar um valor equivalente ao suprimento uma carga pico média de 300 W.

Tabela 2. Resultado do Levantamento sócio-econômico e energético das comunidades do projeto NERAM

| Comunidade | Porte (famílias) | Motor diesel (kW) | Fonte de renda | Renda por família (R\$) | Quanto estão Dispostos a pagar por Energia (R\$) |
|----------------------------|------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|
| Cristo Rei | 14 | Motor inoperante porque não há rede | Mandioca, Malva, frutas e Pecuária. | 335 | 34,2 |
| Nossa Senhora da Conceição | 17 | Um Gerador atende 7 casas e outro casas e escola | Mandioca e frutas | 386 | 16,9 |
| Pentecostal do Brasil | 17 | Motor Diesel que atende somente a igreja | Mandioca e Frutas | 252 | 18,5 |
| São Francisco do Parauá | 25 | 6,4 | Agricultura | 656 | 27,1 |

4.2 A cooperativa Energética Agro-extrativista

A Cooperativa Energética e Agro-extrativista Rainha do Açaí – CEARA foi constituída pelo grupo do projeto NERAM, tendo como cooperados moradores de todas as comunidades na área de abrangência do projeto, sendo responsável pela coordenação de todas as atividades produtivas e de comercialização desenvolvidas.

Em termos de comercialização de energia elétrica, esta sociedade é definida como cooperativa agrícola que comercializa a energia elétrica como subproduto, tendo como produto principal a polpa de açaí. Este arranjo foi determinado como aquele de maior viabilidade financeira comparativamente às opções de cooperativa de eletrificação rural e produtor independente.

Esta cooperativa irá vender a energia elétrica para a CEAM, que vai ser responsável pela rede de distribuição e pela comercialização e até por prover o processamento do açaí com eletricidade.

4.3.O A geração de renda a partir do Açaí

Uma nova fonte de renda proposta para essas comunidades é a polpa do Açaí. A coleta e comercialização do açaí já ocorrem nas comunidades nos meses de fevereiro a julho, sendo coletados por semana 20 toneladas de fruto. Para uma avaliação preliminar, cada saca de açaí com 50 kg de fruto *in natura*, é comercializada pelo extrativista atualmente por R\$ 20,00. Com o beneficiamento do açaí em polpa, cada saca produziria 25 litros de vinho, que comercializado em Manaus pelo valor de R\$ 2,50/litro, resultaria em R\$ 62,50 de receita bruta por saca processada. Descontando transporte, matéria-prima e insumos, a receita líquida seria em torno de R\$ 35,00 por saca, com isenção de impostos, isso significa um ganho acima de 70% na receita atual. O lucro total para os comunitários, relacionado apenas a polpa de açaí seria em torno de R\$ R\$ 18.000,00 mensais ou um ganho de R\$ 247,00 por família, considerando que a infra-estrutura de extração da polpa limita a produção semanal a 10 toneladas. Este ganho exclui os empregos gerados que trarão mais renda para a comunidade. Uma outra

oportunidade para aumento de ganhos seria a utilização de selos que comprovem a sustentabilidade do processo e, desta forma, agregam valor ao produto.

A possibilidade para aumento da produção de Açaí esta sendo avaliada. A produção de Açaí se apresenta insuficiente para garantir o funcionamento das instalações durante 24 h por dia ao longo do ano e por isso outras estratégias como a armazenagem e a utilização complementar de lenha, estão sendo consideradas. Entretanto, há indicações tanto dos comunitários quanto de especialistas de que a produção é maior do que a que está sendo oficialmente comercializada. O potencial de extração de açaí na região está sendo avaliado por uma equipe do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA.

O processo

Os frutos de açaí são colhidos manualmente, lavados, selecionados e a polpa é macerada. A polpa que representa 30% da massa do fruto é homogeneizada, envasada em material plástico e encaminhada para o congelamento. O caroço e as fibras (54,8%) são armazenados e perdem a umidade naturalmente. Os resíduos restantes (casca e fibras) serão utilizados para produção de ração animal e adubo.

Posteriormente, os caroços são secos em bateladas com um secador rotativo que diminui o teor de umidade para 10%. O secador vai utilizar gases de escape do motor e o calor proveniente da queima da lenha coletada da floresta ou rio. Mais detalhes sobre o processo são apresentados neste mesmo evento em (XAVIER et al , 2006).

4.4 O sistema de Geração

A biomassa

Uma etapa técnica fundamental para utilização da biomassa como combustível é a sua caracterização. As sementes de açaí estão sendo caracterizadas pelo fabricante do equipamento em Denver/EUA – a Biomass Energy Foundation (BEF) e pelo CDEAM e os resultados preliminares são apresentados na tabela 3. Esta análise é preliminar e não avalia as sementes na real condição daquelas que vão alimentar o gaseificador, já que para o envio, a umidade teve que ser reduzida para evitar germinação. Contudo, os primeiros resultados já demonstram que o açaí é uma forma muito peculiar de biomassa, com resultados únicos, ainda quando comparados a outras sementes, como a de cereja. A sua composição se assemelha mais a carboidratos que à composição típica das biomassas usuais. Esta característica leva a classificação de um novo tipo de biomassa, a biomassa-carboidrato. O açaí apresenta um baixo poder calorífico em relação aquele da “biomassa típica” de 21 MJ/kg e isto não se deve ao teor de cinzas que é muito baixo 1,2%, mas sim a composição única.

Tabela 3. Caracterização das amostras de sementes de Açaí enviadas para o fabricante do gaseificador (BEF, 2006)

| Caracterização: sementes de Açaí | |
|---------------------------------------------|-------|
| Densidade a granel (g/cm ³) | 0,7 |
| Densidade da partícula (g/cm ³) | 1,12 |
| PCS (dry basis) (MJ/kg) | 17,6 |
| Análise imediata (%) | |
| Umidade | 4,94 |
| Cinzas | 1,20 |
| Voláteis | 79,44 |
| Carbono Fixo | 14,42 |
| Análise elementar (%) | |
| Umidade | 4,94 |
| Carbono | 44,15 |
| Hidrogênio | 5,78 |
| Nitrogênio | 0,72 |

| | |
|--------------------------|-------|
| Enxofre | 0,06 |
| Oxigênio | 43,15 |
| Cinza | 1,2 |
| Ponto de Fusão de Cinzas | 1463 |

O sistema de geração, apresentado na figura 1 (de A a D), está sendo desenvolvido pela Biomass Energy Foundation (BEF), Hydrogen Engine Center, Inc., Renewable Solutions, LLC. A BEF é uma organização sem fins lucrativos, fundada em 1984, que se ocupa de pesquisa e qualificação de pessoas na área de biomassa e meio ambiente. O time da BEF tem vasta experiência em pesquisa e projetos de demonstração em gaseificação de biomassa, possuindo diversas patentes. A BEF vai ser responsável pelo design técnico, implementação, treinamento e suporte técnico do gaseificador e gerador.

O HEC (Hydrogen Engine Center) é um fabricante de motores com experiência no desenvolvimento de motores para gases ricos em hidrogênio como o produzido pelo gaseificador da BEF. O HEC irá fornecer o conjunto motor/gerador a as informações necessárias para a ligação com a rede. O Renewable Solutions LL tem vasta experiência em sistemas de gaseificação de madeira e prestará serviços de consultoria, especialmente no sistema de transferência e alimentação do combustível.

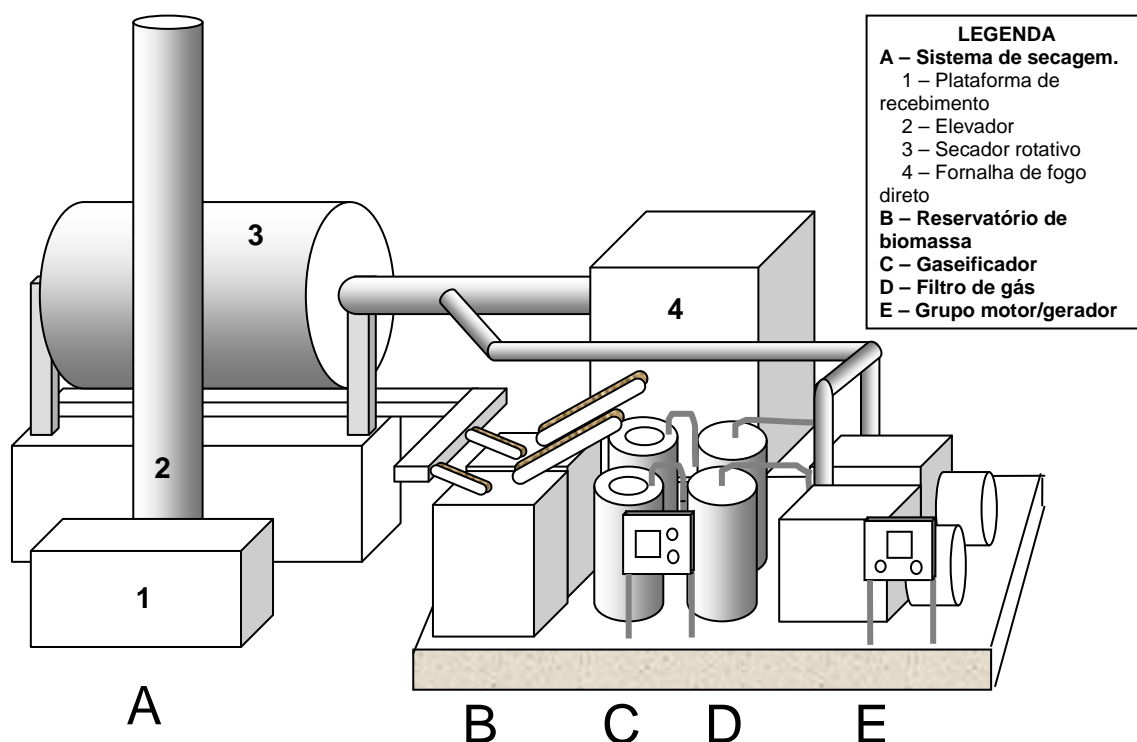
O sistema apresentado na figura 1 é composto por um secador rotativo que utiliza os gases de escape e/ou gases da combustão de madeira⁷, armazenador de biomassa com capacidade para 3m³, o sistema de alimentação fornece 44,3 kg/h para o gaseificador que produz 145 m³/h de gás de biomassa, rico em oxigênio (15-25%), contendo um teor muito baixo de alcatrão no gás sujo (<100 ppm). Este teor de alcatrão no gás é bem inferior ao teor obtido com as tecnologias que utilizam craqueamento catalítico (<1000 ppm). A eficiência será, porém penalizada, já que a pirólise deve ocorrer a uma temperatura mais alta e mais biomassa será queimada.

Após o gaseificador, o gás passa por um filtro do tipo baghouse com agitação mecânica, para remoção de particulados e do alcatrão remanescente. O conteúdo de alcatrão no gás limpo é menor que 10 ppm, uma quantidade adequada para a utilização no motor. Após o filtro o ar é misturado ao gás combustível e injetado no motor. O gerador tem saída trifásica e potência elétrica variando de 13 a 40kW. A potência total instalada (2 geradores de 40 kW) vai atender 130 unidades consumidoras residenciais e uma indústria para polpa de açaí.

Uma avaliação preliminar de custos de geração a partir da gaseificação do açaí indica que este é mais baixo que aquele da geração a diesel, sem o benefício da CCC. Ainda com o benefício da CCC, a geração com o gaseificador se apresenta competitiva para fatores de utilização maiores que 0,75.

O gaseificador, uma vez demonstrado será fabricado no Brasil pela empresa amazonense ARTEK Ltda.

⁷ A madeira está sendo considerada caso os gases de escape do motor não sejam suficientes para a secagem.



- A Sistema de secagem
- B Reservatório de Biomassa
- C Gaseificador
- D Filtro de Gás do tipo Baghouse
- E Grupo Motor/gerador

Figura 1. Arranjo do sistema de secagem, gaseificação e geração de energia elétrica.

5. Discussão

O projeto NERAM se encontra em desenvolvimento no CDEAM desde março de 2005, estando atualmente em fase de implantação das obras-civis e em atividades de capacitação dos cooperados. O sistema de geração está previsto para entrada em operação julho de 2006, quando então ficará sob acompanhamento por período de doze meses. Está sendo estudado a possibilidade da entrada operação da fábrica de açaí antes da instalação do sistema de gaseificação, com geração à diesel visando aproveitar a safra. O local de instalação (várzea) e os percalços burocráticos em diversos órgãos, além da dinâmica do meio ambiente impõe que as estratégias estabelecidas para o projeto sejam sistematicamente revistas de modo a assegurar os resultados esperados. Além disso, o projeto assumiu a responsabilidade por tratar outras demandas que surjam no transcórper do projeto, o que tem sido levado a efeito, quase sempre através de parcerias.

Novas fontes de renda como a utilização das fibras que cobrem as sementes de açaí para artesanato está sendo avaliada. Uma atenção especial está sendo dada a questão do impacto ambiental.

Nem todos os itens relevantes foram discutidos neste artigo devido a complexidade deste projeto e a limitação de espaço para o texto. No entanto, vários trabalhos estão sendo produzidos para este e outros eventos de modo a assegurar que a experiência possa ser difundida no meio acadêmico.

6. Referências

- [1] BARNES D.F, FLOOR W.M., **RURAL ENERGY IN DEVELOPING COUNTRIES: A Challenge for Economic Development**, Annual Review of Energy and the Environment, Vol. 21: 497-530 , The World Bank November 1996.
- [2] DOUGLAS F. BARNES,VAN DER PLAS AND WILLEM M. FLOOR **TACKLING RURAL ENERGY PROBLEM**, Finance and Development, page 11-15, International Monetary Fund, June, 1997
- [3] SILVA, E.P., CAVALEIRO, C.K.N, **Regulação Energética e Meio Ambiente: Propostas para a Região Amazônica Isolada**. Campinas: NIPE/UNICAMP, 2001.
- [4] MARTINS FILHO A.L., **A Utilização do gás natural em Manaus e Porto Velho: Aspectos técnico-econômicos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Meio Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2003.
- [5] GOUVELLO C., MAIGNE Y. **Eletrificação Rural Descentralizada, Uma oportunidade para a humanidade técnicas para o planeta**, CRESESB, CEPEL, Rio de Janeiro, Outubro, 2003.
- [6] NEFEN, **Segundo Relatório do Projeto Ribeirinhas**, Universidade do Amazonas, Faculdade de Tecnologia, Manaus, Outubro, 2000.