



## **ELETRIFICAÇÃO RURAL EM SANTARÉM: CONTRIBUIÇÃO DAS MICROCENTRAIS HIDRELÉTRICAS**

Rudi Henri van Els<sup>1</sup>, Janaína Deane de Abreu Sá Diniz<sup>2</sup>,  
Josiane do Socorro Aguiar de Souza<sup>3</sup>,  
Antonio Cesar Pinho Brasil Junior<sup>4</sup>,

Antonio Nazareno Almada de Sousa<sup>5</sup>, Jaemir Grasiel Kroetz<sup>5</sup>

### **RESUMO**

A incipiente cobertura de energia elétrica em Santarém (PA) fez com que a população local procurasse alternativas para o atendimento de fornecimento de energia elétrica para as comunidades rurais, buscando aproveitar recursos naturais localmente disponíveis. A região do planalto apresenta muitos igarapés com cachoeiras e corredeiras, que podem ser aproveitadas para a instalação de pico e microcentrais hidrelétricas.

Nesse contexto, foi instalada em 2001 a primeira picocentral hidrelétrica da região, com capacidade para geração de 5 kVA. A usina foi fabricada pela empresa Indalma, com sede em Santarém. Consistiu numa instalação experimental que atendeu uma pequena comunidade, fornecendo energia elétrica basicamente para iluminação. O sucesso dessa instalação resultou na instalação de 44 picocentrals nos municípios da região. Além das picocentrals, foram instaladas 12 microcentrais hidrelétricas nos municípios de Santarém, Belterra e Uruará por empreendedores locais e por algumas comunidade para atender a demanda local de eletricidade, fornecendo energia

---

1 Engenharia de Energia da UnB, Campus Gama, Lab. Energia e Ambiente – FT, Bloco G, CEP:70910-900, tel.:(61)3107-5722, rudi@unb.br

2 Gestão do Agronegócios, Universidade de Brasília, Campus Planaltina, Lab. Energia e Ambiente – FT, Bloco G, CEP:70910-900, tel.:(61)3107-5722, janadiniz@unb.br

3 Engenharia de Energia da UnB, Campus Gama, Lab. Energia e Ambiente – FT, Bloco G, CEP:70910-900, tel.:(61)3107-5722, josiane@unb.br

4 Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Lab. Energia e Ambiente – FT, Bloco G, CEP:70910-900, tel.:(61)3107-5722, brasiljr@unb.br

5 Indalma Indústria e comércio Ltda, Av. Sérgio Henn, 3117, Nova República, Santarém-PA, CEP: 68.020-000, tel.:(93)3522-9588, indalma@gmail.com



elétrica para aproximadamente 577 famílias. A consolidação da tecnologia e o *expertise* da Indalma fizeram com que o poder público local se interessasse por essa tecnologia alternativa. A Superintendência Regional do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e a Prefeitura de Santarém elaboraram um projeto para atender os assentamentos de reforma agrária na região com tal opção tecnológica. A iniciativa resultou na instalação de seis microcentrais hidrelétricas (MCH) com uma capacidade total instalada de 820kVA e uma rede de distribuição para atender 1.630 famílias. O objetivo deste artigo é apresentar as MCHs instaladas na região e mostrar a contribuição dessas unidades para a eletrificação rural dos assentamentos rurais no município de Santarém. Além disso, o artigo discutirá o modelo de gestão desses empreendimentos. **A metodologia consistiu na sistematização dos dados de implementação dos projetos da empresa Indalma, do INCRA e do poder municipal.** Tais informações foram obtidas de material bibliográfico oficial disponibilizado pelos próprios atores locais, e complementadas com levantamento de campo nos diferentes locais de instalação dos equipamentos, onde também foram realizadas entrevistas e observações junto aos moradores locais.

As MCHs instaladas pelo poder público municipal e Incra estão atendendo aos Projetos de Assentamentos (PA) de Moju e Corta Corda no município de Santarém e já se encontram em operação.

Apesar de já estarem funcionando, os empreendimentos ainda não foram registrados na base de dados de geração do setor elétrico. O modelo de gestão proposto para a operacionalização do empreendimento era a gestão coletiva, na qual a gestão do sistema seria feita pela própria comunidade. Contudo por enquanto a manutenção do sistema é coordenada pela prefeitura, pois ainda não foram criados os meios para se implementar essa gestão comunitária. A eletrificação rural por meio de MCHs mostrou-se uma solução viável para atender comunidades rurais no município de Santarém. A solução para garantir o êxito do sistema deve passar pela organização da comunidade em cooperativas de eletrificação rural para incluir os empreendimentos no setor elétrico, adequando, assim, as instalações às normas do setor elétrico e consolidando o modelo de gestão.

## 1. INTRODUÇÃO OU CONTEXTUALIZAÇÃO

A expansão da eletrificação rural na Amazônia tem como principais dificuldades o fornecimento, mensuração da demanda, o consumo e a ge-



ração alternativa . As redes têm alto custo devido à ausência de estradas para “apoiar” a rede elétrica, ao que se soma o fato de as moradias serem esparsas, carecendo de redes de “baixa” tensão em longos trechos, num cenário economicamente inviável. As instituições oficiais ainda não dispõem de pesquisas que mensurem com exatidão a demanda demográfica de energia elétrica e os consumidores/geradores independentes do processo formal de fornecimento e geração alternativa.

Devido a essas dificuldades, na Amazônia, algumas áreas urbanas, como sedes distritais, vilas e povoados não têm o serviço de fornecimento de energia elétrica. Nas áreas rurais, a quantidade de domicílios sem atendimento é maior.

Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE, de 2008, mostram que existem no Estado do Pará 477 mil domicílios rurais, dos quais 109 mil não tinham iluminação elétrica, correspondendo a um pouco mais de 22% do total de domicílios rurais. A PNAD verifica, entre outras características as condições sanitárias (água, esgoto, banheiro, coleta de lixo) e a existência de iluminação elétrica nos domicílios particulares permanentes, porém sem investigar a procedência do serviço.

Uma fonte de dados mais completa seria o censo demográfico do IBGE, que permite a espacialização dos dados por setor censitário. Infelizmente, os dados dos censos que mostram a situação dos domicílios sem iluminação elétrica dos municípios datam de 2000. Os dados do censo de 2000 mostram que Santarém tinha 53 mil domicílios, dos quais 14 mil na zona rural – e um total de 10 mil domicílios do município não tinham iluminação elétrica.

Os dados mais atualizados sobre a região estão na síntese de Informações Municipais 2008 da Prefeitura de Santarém. Segundo essa fonte, a população do município foi estimada em 2007 pelo IBGE em 274.285 habitantes, dos quais 31.633 vivendo na zona rural. Os índices demográficos do município de Santarém indicam uma diminuição da população que residia na zona rural e, conseqüentemente, um aumento da população na zona urbana. Esse comportamento pode ser atribuído a vários fatores, tais como: assistência técnica incipiente, dificuldades de acessos a créditos, carência de infraestrutura básica (escola, posto de saúde, manutenção de estradas, ramais, vicinais), transporte público deficiente e outros (SANTARÉM, 2009).

O Município de Santarém, situado na Mesorregião do Baixo Amazonas, é o centro polarizador da Região Oeste do Pará e abrange uma área de



22.887 km<sup>2</sup>. A população do município foi estimada em 2007 pelo IBGE em 274.285 habitantes, dos quais 31.633 vivem na zona rural. A distribuição e a comercialização de energia elétrica estão sob responsabilidade da empresa Centrais Elétricas do Pará (CELPA). A zona urbana do município tem 99% da sua área atendida com a energia elétrica fornecida pela CELPA. Entretanto, cerca de 89% da zona rural ainda não conta com atendimento de serviços de energia elétrica. Somente 1.060 consumidores rurais de energia elétrica estão registrados no plano diretor.

A síntese ainda compila dados de diversas fontes e mostra que a distribuição e a comercialização de energia elétrica estão sob responsabilidade da empresa Centrais Elétricas do Pará (CELPA) que atende 99% da área da zona urbana do município. Entretanto, 89% da área da zona rural ainda não conta com atendimento de serviços de energia elétrica da empresa. A CELPA tem registrados 49.134 consumidores residenciais na zona urbana. Somente 1.060 consumidores rurais, no município de Santarém, estão sendo atendidos pelo serviço regular de fornecimento de energia elétrica da concessionária em 2008 (SANTARÉM, 2009).

A dificuldade do atendimento por meio do serviço tradicional de eletrificação por meio de extensão da rede de distribuição de energia elétrica se deve à própria característica da região. O município é composto por duas grandes regiões com características específicas: uma área com influência fluvial e lacustre e uma área com influência da malha rodoviária no planalto.

A região dos rios e várzeas é habitada por 270 comunidades rurais de ribeirinhos, que vivem ao longo dos principais rios e lagos da região. O acesso a essas comunidades é basicamente pelos rios e não há muitas rodovias. Conseqüentemente, essa é a região que tem a menor taxa de atendimento do serviço regular de energia elétrica, pois a eletrificação rural por meio de extensão de rede de distribuição normalmente se apoia nas estradas. Levantamento dos programas Agentes Comunitários de Saúde e Saúde da Família da Secretaria Municipal de Saúde de Santarém identificou 10.892 famílias nos quatro distritos dessa região em 2008.

Este mesmo levantamento mostra que a região do Planalto conta com 11.755 famílias distribuídas em 207 comunidades rurais agrupadas em três distritos. As comunidades no Planalto têm na sua grande maioria acesso por estradas e acomodam em média mais famílias. As maiores comuni-

dades, como por exemplo Alter do Chão, já contam com serviço regular de eletrificação rural fornecido pela CELPA.

Esses dados confirmam a grande demanda de eletrificação para as áreas rurais. Numa primeira aproximação, baseada em dados do IBGE, pode-se inferir que deve ainda haver mais de 5 mil domicílios na zona rural. Isso leva a um déficit de pelo menos 4 mil domicílios que não estão sendo atendido por um serviço regular de fornecimento de energia elétrica. Entretanto os dados da Secretaria Municipal de Saúde mostram que a demanda é muito maior.

## 2. GERAÇÃO CENTRALIZADA E DESCENTRALIZADA

A energia elétrica distribuída e comercializada pela CELPA é fornecida pela Usina Hidrelétrica (UHE) de Curuá-una, localizada no próprio município, e pela UHE de Tucuruí por meio de uma linha de transmissão. A CELPA não mantém Usinas Termoelétricas no município. O mapa na Figura 1 mostra as principais subestações e linhas de transmissões no município.

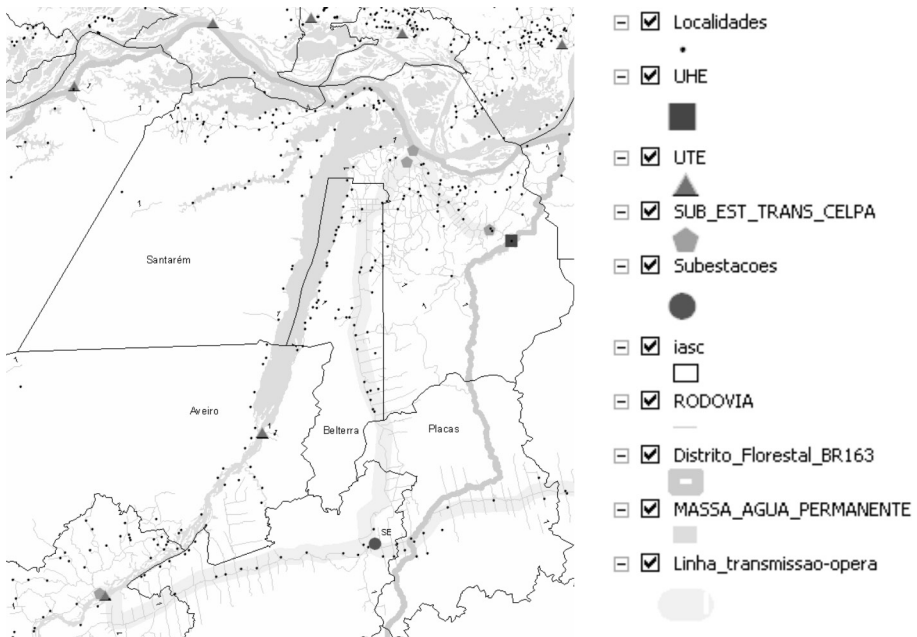


Figura 1: Mapa de comunidades rurais e fornecimentos do serviço de energia elétrica.



As maiores comunidades rurais ribeirinhas normalmente têm alguma forma de geração descentralizada por meio de grupos motogeradores alimentados por óleo diesel, que fornecem um atendimento precário de iluminação na comunidade. Esse serviço não é oferecido pela concessionária e nem é considerado serviço regular de fornecimento de energia elétrica pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Ele normalmente é gerenciado pela própria comunidade, com ou sem apoio do poder público municipal, e atende a comunidade normalmente à noite. Por não se tratar de serviço oferecido por um agente do setor elétrico, não tem acesso ao CCC e outros benefícios e nem é fiscalizado pela ANEEL. O custo do combustível é rateado pela própria comunidade.

Na região de planalto, a situação é muito parecida para as pequenas comunidades. As maiores comunidades localizadas perto da rede de distribuição da CELPA têm acesso ao serviço regular de fornecimento de energia elétrica. Entretanto há dezenas de pequenas comunidades que se localizam distantes da rede de distribuição e, da mesma forma que as comunidades ribeirinhas, têm alguma forma precária de atendimento gerenciado pela própria comunidade, por meio de grupos motogerador diesel.

O Alto custo de aquisição do diesel para gerar energia elétrica fez com que as comunidades procurassem alternativas para o fornecimento de energia elétrica para suprir as suas demandas energéticas, buscando aproveitar recursos naturais localmente disponíveis.

### **3. HISTÓRICO DAS IMPLEMENTAÇÕES DOS MCHS NA REGIÃO**

A região do planalto apresenta muitos igarapés com cachoeiras e corredeiras, que podem ser aproveitadas para a instalação de pico e microcentrais hidrelétricas. Assim, foi instalada em 2001 a primeira picocentral hidrelétrica de 5 kW na região, na Fazenda Tapajós, na comunidade de Jabuti, no município de Santarém, fabricado pela empresa Indalma de Santarém. Foi uma instalação experimental com rede de 150 m atendendo as necessidades da fazenda com duas casas, fornecendo energia elétrica para iluminação.

O sucesso dessa instalação e a experiência acumulada pela empresa Indalma levaram à instalação de 44 picocentrais nos municípios de



Santarém, Rurópolis, Belterra, Crepurizão, Placas e Óbidos. Com o aprimoramento da tecnologia e aumento da capacidade, a Indalma começou a instalar microcentrais hidrelétricas. Além das picocentrals, foram instaladas 12 microcentrais hidrelétricas nos municípios de Santarém, Belterra e Uruará por empreendedores locais e por algumas comunidades para atender a demanda local de eletricidade, atendendo mais de 577 domicílios (famílias). A Figura 2 mostra as principais MCHs instaladas.

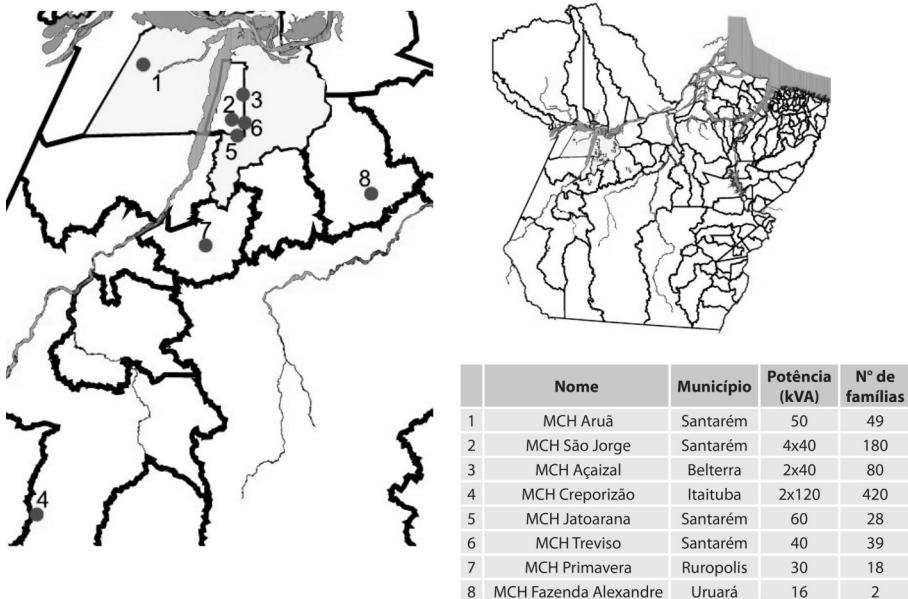


Figura 2 - Mapa com as MCH instaladas na região

Esses empreendimentos não tinham um modelo de gestão específico. Alguns foram instalados por empreendedores locais que financiaram a montagem da MCH e da rede elétrica e gerenciam a distribuição da energia. Outros foram montados pelas próprias comunidades, que ratearam os custos de investimento. A primeira microcentral para atender uma comunidade foi na Comunidade São Jorge, em 2003.

#### 4. A INICIATIVA DO INCRA-PREFEITURA

A consolidação da tecnologia e o *expertise* da Indalma fizeram com que o poder público local se interessasse por essa tecnologia alternativa. A Superintendência Regional do Instituto de Colonização e Reforma Agrária



(Incra) e a Prefeitura de Santarém elaboraram um projeto para atender os assentamentos de reforma agrária na região com tal opção tecnológica. A iniciativa resultou na instalação de seis microcentrais hidrelétricas (MCH), com uma capacidade total instalada de 820kVA e uma rede de distribuição para atender 1.430 famílias. A Figura 3 e a Tabela 1 mostram a localização e as características dos MCHs, respectivamente.

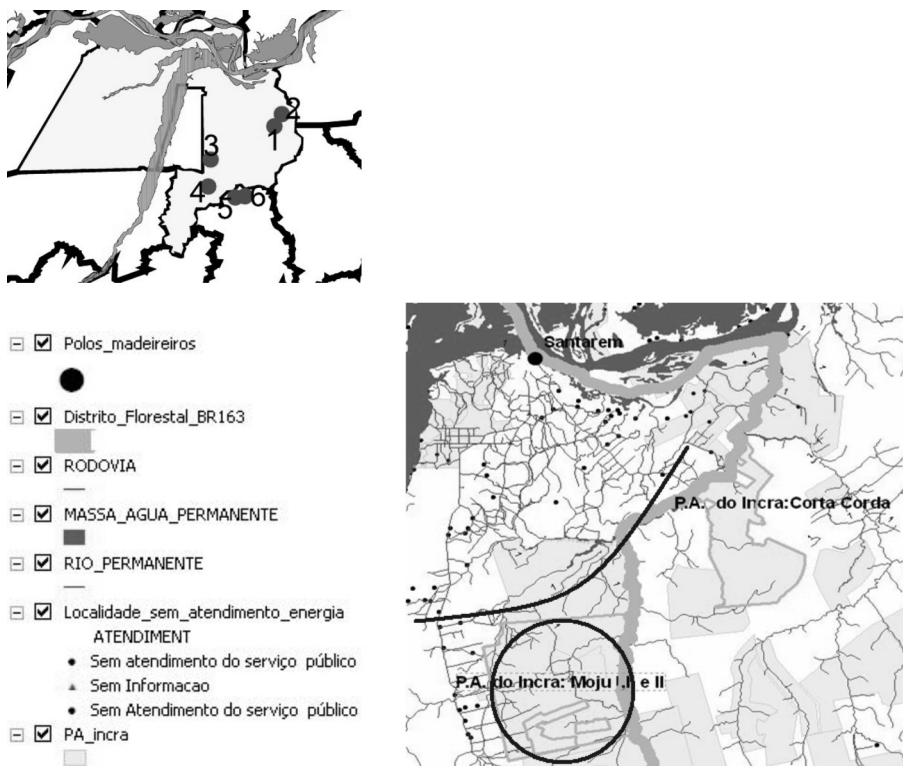


Figura 3 - Empreendimentos INCRA – Prefeitura

Tabela 1 - Empreendimentos MCH INCRA

	<b>Empreendimento</b>	<b>Município</b>	<b>Assentamento</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Famílias</b>	<b>Rede</b>
1	MCH Corta Corda	Santarém	PA Corta Corda	150 kVA	180	37 km
2	MCH Água azul	Santarém	PA Corta Corda	120 kVA	50	17 km
3	MCH Piranha	Santarém	PA MOJU	150 kVA	350	61 km
4	MCH São João e Santo Antônio	Santarém	PA MOJU	150 kVA	190	47 km
5	MCH Santa Rita (Fortaleza)	Placas	PA MOJU	90 kVA	180	42 km
6	MCH Sombra Santa	Placas	PA MOJU	160 kVA	380	48 km
				820 kVA	1630	252 km



As Fotos na figura 4 mostram a MCH Piranha no PA Moju.



Figura 4 - MCH Piranha.

## 5. A VIABILIDADE ECONÔMICA

A realização dos empreendimentos ocorreu mediante dois convênios firmados entre a Prefeitura de Santarém e o Inbra. O primeiro contrato (convênio) foi de R\$ 2.430.000,00, para construção das MCHs e da rede de transmissão até as comunidades. Aproximadamente 580 famílias foram atendidas nessa primeira fase. O segundo convênio foi de R\$ 5.050.000,00, para adequar as redes existentes ao padrão do Programa Luz para Todos e ampliar o atendimento para comunidades mais distantes. Mais de 1050 residências foram atendidas. O atendimento de energia foi realizado no mesmo padrão do Programa Luz Para Todos, ou seja, três bicos de luz e duas tomadas.

No total foram atendidas 1630 famílias, a um custo de R\$ 4.588,00 por domicílio. Entretanto os custos finais da instalação dos empreendimentos foram maiores, pois muitas atividades foram executadas pela prefeitura.



ra e também houve mudanças do projeto ao longo da execução da obra. Mesmo assim, nota-se que o valor por domicílio é muito maior que o custo médio das ligações rurais por extensão de rede na região. A Celpa informou em 2010 ao Programa Luz para Todos que o valor médio de uma ligação era de R\$ 11.332,81 por domicílio.

## **6. MODELO DE GESTÃO - O DESAFIO DA GESTÃO COOPERATIVA COMUNITÁRIA**

Apesar de já estarem funcionando, os empreendimentos ainda não foram registrados na base de dados de geração do setor elétrico da agência reguladora. O modelo de gestão proposto para a operacionalização do empreendimento era a gestão coletiva, no qual a gestão do sistema seria feita pela própria comunidade. Contudo por enquanto a manutenção do sistema é coordenada pela prefeitura, pois ainda não foram criados os meios para se implementar essa gestão comunitária.

Uma alternativa para a gestão comunitária é a instituição de uma cooperativa de eletrificação rural. As cooperativas de eletrificação rural foram muito importantes para a implantação da eletrificação nas áreas rurais, principalmente no sul do país. Os moradores em áreas rurais sem nenhum atrativo para a concessionária tiveram que se organizar em cooperativas e financiar a construção da sua própria rede de distribuição. Com o crescimento das cooperativas de eletrificação rurais, atendendo inclusive áreas urbanas, fez-se necessária a sua regulamentação e a definição de seu relacionamento com as concessionárias. Assim, a Lei 9074 de 1995 permitiu a regulamentação das cooperativas na forma de permissionários (PRADO, 2003).

A Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) registra a existência de 138 cooperativas de eletrificação rural, atendendo mais de 550.000 associados. Diferentemente do Sul do País, na Região Norte a figura da cooperativa de eletrificação rural não é muito difundida. Dados do Aneel mostram a existência de somente uma cooperativa no Pará e uma em Rondônia (ANEEL, 2004).

A cooperativa pode, além de implementar a eletrificação rural, prestar outros serviços para seus cooperados e, mais importante, pode ainda viabilizar o uso produtivo da energia gerada e a organização comunitária e social deste uso.



## 7. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A iniciativa da Prefeitura e do Inkra levou à instalação de 6 MCH com capacidade instalada de 820kVA, com uma rede de distribuição de 252 km para atender 1630 famílias. O custo total do empreendimento foi de R\$ 7.480.000, levando a um custo de R\$ 4.588,00 por atendimento, muito abaixo do valor de referência da CELPA.

O custo médio das ligações rurais por extensão de rede informado pelo Celpa ao Programa Luz para Todos é de R\$ 11.332,81 em 2010. Quando essa ligação é realizada por sistema descentralizado, o custo de ligação aumenta para R\$ 17.742,30, segundo a concessionária (ANEEL, 2010).

A eletrificação rural por meio de MCHs mostrou-se uma solução viável para atender comunidades rurais no município de Santarém. A solução para garantir o êxito do sistema deve passar pela organização da comunidade em cooperativas de eletrificação rural para incluir os empreendimentos no setor elétrico, adequando, assim, as instalações às normas do setor elétrico e consolidando o modelo de gestão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Nota Técnica nº 087/2004 SCT/SRE-ANEEL - Audiência Pública 040 2004 - Resolução Normativa que estabelece os critérios, procedimentos e condições gerais referentes aos aspectos técnicos, operacionais, econômicos, comerciais e tarifários aplicáveis às cooperativas de eletrificação rural, enquadradas como Permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica, aprova o modelo de Contrato de Permissão e estabelece os procedimentos aplicáveis às Cooperativas Autorizadas para operação de instalações de distribuição de energia elétrica de uso privativo, em área rural, e dá outras providências. Brasília, 28 de set. de 2004, 2004

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2000. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/> Acesso em maio de 2009d.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PNAD 2008. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/> Acesso em maio de 2009 (confirmar link)



PRADO, João Alderi do. CRERAL – Uma experiência de cooperativa na eletrificação rural e a nova legislação para as cooperativas. PCH notícias & SHP news, ano 5, rev. 17, p. 20-23, 2003.

SANTARÉM, PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM, INFORMAÇÕES MUNICIPAIS. SEMPLAN/CIAM 2008, Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. Setor de Pesquisa e Informações Municipais, Tânia Mara Moraes Amazonas; Núbia Tavares de Oliveira, 2009

SOUZA, J. S. A. ; ELS, R. V ; BRASIL JUNIOR, Antonio ; DINIZ, J. D. A. S. . Energia e sustentabilidade no Distrito Florestal Sustentável da BR-163. In: VIII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2009, Cuiabá. VIII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2009. v. 1.