

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

AS MICRO-CENTRAIS HIDROELÉTRICAS E SEUS IMPACTOS  
SÓCIOAMBIENTAIS EM ASSENTAMENTOS RURAIS: PROPOSTA DE  
UMA MATRIZ SIMPLIFICADA PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS  
AMBIENTAIS.

**ALBANO SOARES NETO**

**MANAUS-AM**

**2012**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

ALBANO SOARES NETO

AS MICRO-CENTRAIS HIDROELÉTRICAS E SEUS IMPACTOS  
SÓCIOAMBIENTAIS EM ASSENTAMENTOS RURAIS:  
PROPOSTA DE UMA MATRIZ SIMPLIFICADA PARA  
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA, da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente área de concentração Dinâmicas Socioambientais.

**Orientador: Dr. Neliton Marques da Silva**

**MANAUS-AM**

**2012**

Ficha Catalográfica  
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Soares Neto, Albano

S676m As micro-centrais hidroelétricas e seus impactos sócioambientais em assentamentos rurais: proposta de uma matriz simplificada para avaliação de impactos ambientais / Albano Soares Neto. - Manaus: UFAM, 2012.

125 f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) — Universidade Federal do Amazonas, 2012.

Orientador: Prof. Dr. Neliton Marques da Silva

1. Energia elétrica 2. Usinas hidrelétricas 3. Geração alternativa de energia elétrica I. Silva, Neliton Marques da (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 621.311.21(811.5)(043.3)

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, meus irmãos, e em especial a minha mãe Nina Soares pelo incentivo ao longo da minha vida em fazer o possível para mostrar-me que o melhor caminho que um homem pode escolher para sua vida, chama-se educação. E a Simone Soares *in memória*, que sempre viveu de forma intensa e corajosa.

## **AGRADECIMENTOS**

Sem Deus dificilmente conseguimos chegar ao plano traçado por ele. Obrigado Senhor.

Á minha família pelo estímulo, motivação e auxílio dispensados pelos meus pais e irmãos.

Ao meu irmão João Vítor, sem o seu auxílio não conseguiria realizar minha inscrição no mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Néilton Marques, pela paciência, empenho entusiasmo e sabedoria dispensada durante essa caminhada.

Aos professores e colegas do PPG/CASA, pela oportunidade de compartilhar conhecimento e planejarmos junto em nossas aulas um mundo mais sustentável.

Á CAPES pela concessão da bolsa durante o período do mestrado.

A minha có-orientadora a Prof. Dr<sup>a</sup> Ynglea Goch, que sempre me ouviu, e fez excelentes contribuições e me apoiou com a pesquisa de campo para coleta de água disponibilizando equipamentos e o laboratório UFOPA para análises da água.

A Otávio Peleja, sempre entusiasmo nas viagens para coleta de dados no PA, dando uma grande e valiosa colaboração para realização das coletas.

À empresa INDALMA, na pessoa do Sr. Nazareno Almada, que abriu as portas da sua empresa para prestar informações a pesquisa.

Á Secretaria municipal de Meio Ambiente na pessoa do Dr. Marcelo Corrêa.

Á Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento na pessoa da Dr<sup>a</sup> Célia Henn.

Aos assentados do PA Mojú I e II que participaram da pesquisa, disponibilizando seu tempo e informações muito valiosas, em especial a senhora Dinaroa, Neguinho e o Fininho pela acolhida em suas casas durante o período de coleta.

## **EPIGRAFE**

O que me incomoda não é o grito dos maus, e sim, o silêncio dos bons. (Martin Luther King)

## RESUMO

O setor energético vem causando significativo impacto ambiental no mundo em todas as etapas do seu ciclo produtivo: geração, transmissão e distribuição. A forma como a energia é produzida e utilizada pode causar algum tipo de impacto ambiental que contribui para o crescente aumento da degradação do ambiente. No município de Santarém, Estado do Pará iniciou um processo de energização de comunidades rurais isoladas levando energia aos locais desprovidos desse tipo de serviço utilizando como fonte de geração alternativa de energia turbinas hidráulicas acionadas através do aproveitamento de pequenos cursos d'água. O estudo foi realizado no município de Santarém, no Projeto de Assentamento Mojú I e II nas áreas das instalações da  $\mu$ CH São João e Piranha e comunidades beneficiadas com a implantação e geração da energia. Buscou-se diagnosticar as alterações socioambientais nas comunidades de Piranha e São João decorrente da implantação das  $\mu$ CH's, identificando as alterações ocorridas na qualidade da água a jusante e a montante através da análise dos parâmetros físico, químicos e biológicos em função da implantação das  $\mu$ CH's e o comprometimento de seu uso para outros fins. Através da aplicação de questionário pode-se identificar os impactos sociais nas comunidades beneficiadas e analisar o modelo de gestão das  $\mu$ CH's, identificando se o modelo proposto é viável a comunidades rurais isoladas na Amazônia. Para análise da qualidade da água realizou-se a avaliação do IQA tendo como resultado índices de classificação Boa para as duas  $\mu$ CH's. Em relação ao diagnóstico social, mais de 90% dos assentados mostraram-se satisfeitos com a geração da energia nas comunidades afirmando ter melhorado sua qualidade de vida. No entanto em relação ao modelo de gestão foram identificados problemas desde o licenciamento ambiental até a identificação dos impactos gerados no meio Antrópico, Físico e Biótico. Com base nos resultados conseguiu-se ter dados capazes de fornecer informações para adaptar uma metodologia a partir da matriz de Leopold para a composição de uma Matriz Simplificada de Avaliação de Impacto Ambiental. Através da aplicação da Matriz facilita-se a identificação dos impactos atribuindo pesos e magnitudes para cada tipo de impacto. O resultado para avaliação foi descrita de acordo com a metodologia proposta e indica que as Micro Centrais Hidroelétricas avaliadas atingiram uma pontuação positiva totalizando 42 pontos, estando na faixa  $\geq 31$  e  $\leq 70$ , atendendo aos requisitos propostos pela matriz simplificada de avaliação de impacto ambiental e ao licenciamento ambiental, condicionado a medidas mitigadoras. Através da metodologia proposta, órgãos ambientais e gestores poderão utilizar o método para identificar e mensurar os impactos em empreendimentos de geração alternativa de energia elétrica.

**Palavras chaves:** Micro Central Hidroelétrica, Energia, Assentamento.

## ABSTRACT

The energetic sector is causing significant environmental impact in the world at all stages of their production cycle: it generates, transmission and distributes. The way energy is produced and used can cause some kind of environmental impact that contributes to the increasing environmental degradation. In the city of Santarém, state of Pará, began a process of energization of isolated rural communities taking power to the sites where no such service using as source of energy generation alternative turbines driven by the use of small streams. The study was conducted at Santarém, in Mojú Settlement Project I and II areas of the premises of St. John and  $\mu$ CH Piranha and communities benefit from the deployment and energy generation. We tried to diagnose the changes of socio in communities Piranha and St. John due to the deployment of  $\mu$ CH's, identifying changes in water quality upstream and downstream through the analysis of the physical, chemical and biological function of the implantation of  $\mu$ CH's and commitment of its use for other purposes. Through a questionnaire, can identify the social impacts on communities benefited and analyze the model's  $\mu$ CH management, identifying whether the proposed model is feasible to isolated rural communities in the Amazon. To analyze the quality of water conducted to evaluate the IQA resulting sorting indices for the two  $\mu$ CH Good's. In relation to social diagnosis, more than 90% of the settlers were satisfied with the generation of energy in communities claiming to have improved their quality of life. However in relation to the model management issues were identified from the environmental permit to identify the impacts generated in the Anthropogenic, Physical and Biotic. Based on the results we were able to have data capable of providing information to tailor an approach from the Leopold matrix for the composition of a Matrix Simplified Environmental Impact Assessment. By applying the matrix facilitates the identification of impacts assigning weights for each type and magnitude of impact. The result of the proposed methodology indicates that  $\mu$ CH evaluated achieved a positive score, total (+42) points, being in the range  $\geq 31$  and  $\leq 70$ , attending the requirements proposed through the simplified mold of environmental impact and to the environmental licensing, conditioning the mitigating measures. Through the proposed methodology, environmental agencies and managers can use the method to identify and measure the impacts of developments of alternative generation of electricity.

Keywords: Micro Hydroelectric Power Plant, Energy, Settlement.



## Lista de Figuras

Figura 1: Variação do PIB e do consumo de energia no mundo entre 1998 e 2007.....	12
Figura 2: Participação de diversas fontes de energia no consumo no mundo entre 1973 e 2006.....	12
Figura 3: Diferentes Combustíveis utilizados na produção de energia primária em 2004 no mundo.....	16
Figura 4: Diferentes Combustíveis utilizados na produção de energia primária em 2004 no Brasil.....	16
Figura 5: Combustíveis na produção mundial de eletricidade em 2004.....	17
Figura 6: Combustíveis na produção de eletricidade no Brasil, no SIN e Sistemas Isolados.....	17
Figura 7: Capacidade Instalada de geração hidrelétrica e termelétrica de 1997 a 2005.....	17
Figura 8: Matriz elétrica por tipo de fonte primária, em janeiro de 2006.....	18
Figura 9: Taxa de eletrificação rural no Brasil, por unidade da Federação.....	19
Figura 10: Taxa de eletrificação residencial e proporção de domicílios eletrificados por Estados.....	20
Figura 11: Mapa de potencial Hidroenergético no estado do Pará.....	29
Figura 12: Microrregião de Santarém/PA/Brasil.....	32
Figura 13: Mapa de Localização do PA Moju I e II.....	34
Figura 14: Mapa de Localização das Comunidades do PA Moju I e II.....	36
Figura 15: Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA.....	45
Figura 16: Localização da Comunidade São João, BR 163, Santarém-PA.....	49
Figura 17 A: Placa de Identificação da $\mu$ CH São João.....	50
Figura 17 B: Área de Instalação da $\mu$ CH São João.....	50
Figura 18 A: Gerador acoplado a turbina.....	51
Figura 18 B: Turbina INDALMA, $\mu$ CH São João.....	51
Figura 19: Esquema de funcionamento de uma Microcentral hidrelétrica.....	53
Figura 20: Composição Familiar nos lotes da de Influência da $\mu$ CH São João.....	53

Figura 21: Tamanho dos lotes Comunidade São João.....	64
Figura 22: Nível de Escolaridade dos moradores.....	65
Figura 23: Fontes de Energia.....	65
Figura 24: Principais fontes de abastecimento de água nas comunidades beneficiadas com $\mu$ CH São João.....	66
Figura 25: Principais produtos comercializados na $\mu$ CH São João.....	67
Figura 26: Satisfação dos entrevistados em relação a qualidade de vida, alterações ambientais, danos no lote e problemas de saúde após a $\mu$ CH São João.....	68
Figura 27: Eletrodomésticos adquiridos pelas famílias antes e após a implantação da $\mu$ CH São João.....	68
Figura 28 A: Ficha de controle de cobrança da tarifa mensal de energia, identificando o consumo em Kwh.....	70
Figura 28 B: Relógio Digital para leitura do consumo mensal.....	70
Figura 29 A; B: Ponto de Coleta de água a jusante e a montante da $\mu$ CH São João.....	70
Figura 30 A; B: Comparação da área de implantação da $\mu$ CH São João, respectivos anos 2006 e 2009.....	71
Figura 31 A; B: Processo de assoreamento e erosão a jusante da $\mu$ CH São João.....	72
Figura 32: Área onde retirou-se material sólido para construção da barragem.....	72
Figura 33: Área inundada, anteriormente fazendo parte de um lote na comunidade São João.....	73
Figura 34: Mapa de Localização das Comunidades beneficiadas com a implantação da $\mu$ CH Piranha.....	74
Figura 35: Área de Instalação da $\mu$ CH Piranha.....	75
Figura 36 A; B: Estrada de acesso a $\mu$ CH do Piranha.....	75
Figura 37: Composição Familiar nos lotes aplicados questionários $\mu$ CH Piranha.....	76
Figura 38: Tamanho médio dos lotes na $\mu$ CH Piranha.....	77
Figura 39: Período de posse dos lotes pelas famílias na $\mu$ CH Piranha.....	77
Figura 40: Nível de escolaridade das famílias entrevistadas na $\mu$ CH Piranha.....	78
Figura 41: Escola Localizada na Comunidade do Piranha.....	78

Figura 42: Principais Fontes de Energia utilizadas pelas famílias na Comunidade do Piranha.....	79
Figura 43: Micro sistema de Abastecimento de Água comunidade do Piranha.....	80
Figura 44: Principais fontes de abastecimento de água na $\mu$ CH Piranha.....	81
Figura 45: Principais produtos comercializados na $\mu$ CH Piranha.....	82
Figura 46: Satisfação dos entrevistados em relação a qualidade de vida, alterações ambientais, danos no lote e problemas de saúde após a $\mu$ CH Piranha.....	82
Figura 47: Eletrodomésticos adquiridos pelas famílias antes e após a implantação da $\mu$ CH Piranha.....	83
Figura 48: Dificuldades encontradas no dia-a-dia quanto ao uso da energia na $\mu$ CH Piranha.....	83
Figura 49: Ponto de Coleta de água a jusante e a montante da $\mu$ CH São João.....	84
Figura 50: Comparação da área de implantação da $\mu$ CH Piranha, respectivos anos.....	85
Figura 51 A; B: Processo de infiltração da barragem, Assoreamento e Erosão a jusante da $\mu$ CH Piranha.....	85

## Lista de Tabelas

Tabela1: Evolução do consumo de energia pelo homem em períodos distintos de sua evolução.....	21
Tabela 2: Distribuição da Geração d energia elétrica por fontes em 2008.....	26
Tabela 3: Classificação das PCH's, segundo a Resolução N° 394 da ANEEL e Portaria N° 136 do DNAEE.....	39
Tabela 4: Relação das comunidades onde foram realizadas a aplicação do questionário, apresentando a amostragem e o total da população.....	55
Tabela 4: Relação das comunidades onde foram realizadas a aplicação do questionário, apresentando a amostragem e o total da população.....	55
Tabela 5: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e seu respectivo peso.....	56
Tabela 6: Local de infecção e população com casos de malária no período de 01janeiro a 31de dezembro de 2007.....	66

## Lista de Quadros

Quadro 1: Informações do imóvel destinado ao Projeto de Assentamento do Mojú I e II, municípios de Santarém e Placas - PA.....	46
Quadro 2: Relação das Micro Centrais hidroelétricas instaladas em assentamentos do INCRA SR 030, nos municípios de Santarém e Placas.....	50
Quadro 3: Descrição dos Parâmetros do IQA pro estados brasileiros.....	57
Quadro 4: Legenda do Esquema de Funcionamento de uma Micro Central.....	63
Quadro 5: Relação de Comunidade beneficiadas e a quantidade de famílias $\mu$ CH São João.....	63
Quadro 6: Relação de Comunidade beneficiadas e a quantidade de famílias $\mu$ CH Piranha.....	76
Quadro 7: Critérios de pontuação e relevância do impacto.....	95
Quadro 8: Classificação da Matriz Simplificada de Impactos.....	95
Quadro 9: Matriz Simplificada de Avaliação de Impacto com atributos de cores.....	96

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABRADEE** - Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica.
- ANA** - Agência Nacional de Águas.
- ANEEL** - Agência Nacional de Energia Elétrica.
- ANP** - Agência Nacional do Petróleo.
- CELPA** - Centrais Elétricas do Pará
- CEPEL** - Centro de Pesquisa de Energia Elétrica/Eletrobrás
- CHESF** - Companhia Hidroelétrica do São Francisco
- EFEI** - Escola Federal de Engenharia de Itajubá
- EIA** - Estudo de Impacto Ambiental.
- ELETROBRÁS** - Centrais Elétricas do Brasil S/A
- ELETRONORTE** - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
- IASC** - Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor.
- INDALMA** – Indústria da Amazônia.
- INCRA** – Instituto de Colonização e Reforma Agrária.
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH** - Índice de Desenvolvimento Humano
- IEA** - Agência Internacional de Energia (International Energy Agency)
- MME** - Ministério de Minas e Energia
- PCH** - Pequena Central Hidrelétrica
- PIE** - Produtor Independente de Energia Elétrica
- PNAD** - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios/IBGE
- PNUD** - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
- PROCEL** - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica/Eletrobrás
- PRODEEM** - Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios/MME
- PROINFA** - Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica.
- RIMA** - Relatório de Impacto Ambiental.
- SEMAB** – Secretaria Municipal de Meio Ambiente
- UHE** - Usina Hidrelétrica.
- μCH's** – Micro Central Hidroelétrica.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1 OBJETIVOS</b> .....	19
<b>2 ENERGIA E AMBIENTE</b> .....	20
<b>2.1 Situação Energética Mundial: passado, presente e futuro.</b> .....	20
<b>2.2 Energia no Brasil</b> .....	26
<b>2.3 Sistemas Alternativos de Geração de Energia Elétrica para Comunidades Tradicionais e Assentamentos Rurais na Amazônia</b> .....	35
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	45
<b>3.1 Localização e Características do município de Santarém</b> .....	45
<b>3.2 Área de Estudo</b> .....	47
<b>3.2.1 Meio Social, Econômico e Físico do PA Mojú I e II</b> .....	49
<b>3.2.1.1 Aspectos Socioeconômicos</b> .....	49
<b>3.2.1.2 Aspectos Físicos</b> .....	53
<b>3.2.1.2.1 Clima</b> .....	53
<b>3.2.1.2.2 Geomorfologia</b> .....	53
<b>3.2.1.2.3 Pedologia</b> .....	53
<b>3.2.1.2.4 Hidrografia</b> .....	53
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	55
<b>4.1 Coleta de dados</b> .....	55
<b>4.2 Análise de dados</b> .....	58
<b>5 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DAS MICRO CENTRAIS HIDROELÉTRICAS</b> .....	61
<b>5.1 Impactos Socioambientais na Micro Central São João</b> .....	62
<b>5.2 Impactos Socioambientais na Micro Central Piranha</b> .....	76
<b>6 MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL DAS MICRO CENTRAIS HIDROELÉTRICAS EM PROJETOS DE ASSENTAMENTO</b> .....	89
<b>7 PROPOSTA DE UMA MATRIZ SIMPLIFICADA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MICRO CENTRAL HIDROELÉTRICA</b> .....	93
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	101
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	104
<b>ANEXOS</b> .....	113

## INTRODUÇÃO

Dentre as várias necessidades para a vida humana, uma delas, e talvez a principal para os dias atuais, é a energia. Diante disso, o homem desenvolveu tecnologias para obtenção da mesma por meio dos recursos naturais existentes.

De acordo com o estudo realizado pelo conselho Mundial de Energia em 2006, cerca de um terço da população mundial, o equivalente a dois bilhões de pessoas, não tem acesso à energia elétrica (BERMANN, 2002).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005), o Brasil participa neste contexto com cerca de 13 milhões de habitantes que não usufruem dos benefícios da energia elétrica. Quase a totalidade desses brasileiros vive em comunidades isoladas e zonas rurais, distantes dos centros urbanos e da possibilidade de se desenvolver economicamente.

Um dos aspectos mais importantes que ajudam o desenvolvimento de um país é a sua disponibilidade de gerar energia. Não existe desenvolvimento sem energia. Uma das formas de energia mais importante é a energia elétrica, que pode ser produzida de diversas maneiras. As mais conhecidas são através de usinas hidrelétricas e termelétricas. Atualmente estão sendo desenvolvidas outras formas de geração de energia, com menor impacto ambiental, mas ainda em pequena escala e a custos elevados. Como exemplo das novas tecnologias pode ser considerado: a energia eólica, a energia solar e alternativas hidroenergéticas (ANEEL, 2002).

Visando otimizar o acesso e uso da energia elétrica no país, o governo federal instituiu o Programa Luz para Todos, tendo como meta inicial levar energia elétrica à totalidade dos brasileiros que ainda se encontram excluídos desse tipo de serviço.

Paralelo ao programa Luz para Todos o governo federal viabilizou também o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica o PROINFA, que tem entre seus objetivos aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos independentes e autônomos, concebidos com bases em fontes eólicas, pequenas centrais hidroelétricas e biomassa como forma de atender principalmente comunidades isoladas e sem acesso a outras fontes de energia elétrica.

No entanto o serviço de eletrificação rural na Amazônia tem inúmeras dificuldades em função de diversos fatores, podendo destacar a própria característica



das comunidades rurais que não dispõe de condições favoráveis para a promoção da eletrificação rural. A tradicional extensão de redes, nem sempre é uma opção tecnologicamente ou economicamente viável devido à dispersão das comunidades em áreas extensas que eleva o custo de instalação do sistema de distribuição. Outro fator é que a expansão da rede de distribuição de energia elétrica depende de uma infraestrutura rodoviária. Entretanto, parte significativa das comunidades amazônicas é acessível somente por meio dos rios (SOUZA et al. 2009).

Um dos grandes problemas para o desenvolvimento sustentável da Amazônia é a dificuldade em fornecer energia às comunidades isoladas. Esse problema tem sido um grande obstáculo para o desenvolvimento das atividades produtivas dessas comunidades, sobretudo de caráter agrícola e extrativista. Uma alternativa para solução desse problema é a utilização dos pequenos rios e igarapés da região, através da implantação de centrais geradoras hidrelétricas (CERPCH, 2011).

Como forma de viabilizar a energização para comunidades rurais no município de Santarém, estado do Pará, o Instituto de Colonização e Reforma Agrária, INCRA SR 030 em convênio com a prefeitura municipal de Santarém, deu início no ano de 2004 ao programa de energização de dos Projetos de Assentamento Corta-Corda e Mojú I e II utilizando como fonte de energia pequenos cursos de igarapés para implantação de Micro Centrais Hidroelétricas nos próprios projetos de assentamento.

A implantação de  $\mu$ CH pode causar menor impacto do que uma grande central hidrelétrica, contudo, dentro das especificidades socioambientais de uma região, pode infligir impactos graves e irreversíveis para um bioma determinado e para as populações que nele e dele vivem (BRASIL, 2008).

Em razão dos impactos reduzidos através da implantação desse tipo de empreendimento a legislação ambiental brasileira e a resolução nº 257 do CONAMA prevê o licenciamento ambiental simplificado para empreendimentos hidroenergéticos de baixo impacto ambiental, assim, tem-se a dificuldade de mensurar a dimensão de um impacto de acordo com a legislação vigente, pois a forma como se avalia a resolução 257 dá margem para avaliar os impactos nesses empreendimentos de forma subjetiva.

Assim o presente trabalho propõe diagnosticar as alterações socioambientais nos meios Físico, Biótico e Antrópico nas comunidades beneficiadas com a implantação do modelo alternativo de geração de energia, identificando os impactos econômicos, sociais e ambientais. Analisou-se os aspectos físico, químicos e bacteriológicos da qualidade da água a jusante e montante das áreas onde foram implantadas as  $\mu$ CH e o

modelo de Gestão Ambiental adotado na área de influencia do projeto. Em relação ao meio antrópico e físico aplicou-se um questionário socioambiental nas comunidades beneficiadas identificando os impactos sociais e avaliando se o modelo de gestão adotado é viável para comunidades rurais isoladas na Amazônia.

De acordo com os dados coletados, reuniu-se todos os parâmetros pesquisados como forma de propor uma Matriz Simplificada de Avaliação de Impacto Ambiental para  $\mu$ CH a partir de uma adaptação da matriz de LEOPOLD (1971) a ser utilizada em Estudos de Impacto Ambiental de empreendimentos hidroelétricos de baixo impacto, a qual permite uma avaliação mais detalhada dos impactos de um empreendimento, associando cada ação do mesmo a uma característica específica dos meios físico, biótico e antrópico, sendo uma ferramenta indispensável que poderá garantir a manutenção e a melhoria nas qualidades ambientais, desde que criteriosamente implementada junto a licenciamentos ambientais para futuros projetos dessa natureza.

## **1 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL.**

- Diagnosticar as alterações socioambientais nas comunidades de Piranha e São João decorrente da implantação das  $\mu$ CH`s.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar impactos sociais, econômicos e ambientais nas comunidades beneficiadas com a implantação da  $\mu$ CH`s.
- Caracterizar o modelo de gestão ambiental das  $\mu$ CH`s.
- Analisar aspectos físicos e químicos da água, a montante e a jusante da área de instalação das  $\mu$ CH`s.
- Propor uma Matriz Simplificada de avaliação de impacto ambiental.

## **2 ENERGIA E AMBIENTE**

### **2.1 Situação Energética Mundial: passado, presente e futuro.**

A história da energia começa na pré-história quando os homens das cavernas descobriram as utilidades do fogo para a sua alimentação e proteção. Inicialmente, quando um raio incendiava a vegetação, o homem apanhava as madeiras em chamas e levava-as consigo, tentando prolongar o mais possível o período de tempo em que estas se mantivessem acesas, já que ainda desconheciam a forma de fazer o fogo (THESMER, 2004).

Com a descoberta do homem pré-histórico de como fazer fogo, com o atrito de pedras e madeiras, onde as fagulhas incendiavam a palha seca, começou então o domínio do homem sobre a produção de energia em seu benefício, como cozer os alimentos, aquecer as noites frias, iluminar e afastar os animais e outros grupos inimigos. Mais tarde ele usaria o fogo para fundir os minerais e forjar as armas e ferramentas de trabalho, assim como utilizar o fogo para dar resistência às peças cerâmicas que produziam (MATOZZO, 2001).

Outra fase marcante na história da energia corresponde ao momento em que o homem passou a utilizar a energia dos animais que domesticava, para realizar os trabalhos mais pesados, como arar a terra e transportar cargas (LEITE, 2007).

A energia dos ventos teve papel primordial no desenvolvimento da humanidade, uma vez que tornou possível aos navegadores europeus fazerem grandes descobertas, aventurando-se nas suas caravelas movidas pela força dos ventos para navegarem pelos mares, descobrindo e colonizando novos continentes. A energia dos ventos também teve grande importância na transformação dos produtos primários através dos moinhos de vento que foram um dos primeiros processos industriais desenvolvidos pelo homem (HÉMERY et.al. 2011).

Pode-se verificar a utilização das diferentes formas de uso da energia no período que antecedeu a revolução industrial, as atividades de produção e prestação de serviços se fundavam no trabalho dos homens complementado pela tração animal, pela utilização direta da água e do vento, e pela queima de lenha e carvão vegetal (ibid. p. 4. THESMER. 2004).

Nos países de vanguarda da Revolução Industrial, a lenha perdeu para o carvão mineral sua posição de principal combustível. A industrialização se processava em países detentores de boas reservas de carvão, que dominou de forma absoluta, o respectivo panorama energético. A devastação das florestas inglesas para a produção de madeira e lenha já era grave no fim do século XVII (RIOUX, 1975).

O aumento na produção de carvão mineral teve grandes reflexos na indústria siderúrgica inglesa. No início do século XVII a Inglaterra tinha grande dependência da importação de madeira de outros países e viu-se na contingência de reciclar-se, passando a usar o carvão mineral ao invés do vegetal. O setor metalúrgico provocou outras evoluções importantes com o uso da caldeira a vapor nos transportes ferroviários e na indústria (LEITE, 1986).

Nos Estados Unidos, país de grande extensão geográfica e potencial florestal, começava-se a substituir a lenha pelo carvão mineral no meio do século XIX. Em 1869, o primeiro poço de petróleo foi perfurado. Esse evento juntamente com as descobertas envolvendo destilação e refino do petróleo em gasolina, óleo combustível e óleo diesel levou a humanidade a uma drástica mudança em termos de consumo de energia primária na mesma época, descobriu-se que os depósitos de gás natural, encontrados junto aos depósitos de petróleo, podiam ser queimados como combustível. Por volta de 1950, o petróleo tornou-se, nos Estados Unidos, a primeira fonte de energia primária e o gás natural à terceira (BROOWN, 2006).

Conforme Matozzo (2001), no decorrer do século XIX a Revolução Industrial atingiu grande parte do continente europeu e dos Estados Unidos. As fontes energéticas principais eram a lenha, o carvão mineral e posteriormente a eletricidade no final do século XIX. Em meados do século XX passa a ser usado em larga escala o mais versátil dos combustíveis fósseis, o petróleo.

O que se fez em matéria de desenvolvimento científico e tecnológico, em pouco mais de um quarto de século, iria definir o fantástico crescimento do uso da energia no século XX, dominado pelo petróleo. Esse quadro foi assim retratado por Baumol, 1988:

“A Revolução Industrial trouxe consigo crescente demanda de energia e matérias-primas que o mundo nunca tinha visto; e o fantástico ritmo de expansão continuou através do século XX. Foi estimado, por exemplo, que nas primeiras duas décadas do século XX a humanidade consumiu mais energia do que havia feito em todos os séculos anteriores da sua existência.

Durante as duas décadas subsequentes, nós de novo utilizamos mais energia do que na totalidade do passado.”

Com a perspectiva de esgotamento no século XXI de importantes fontes de energia de origem fóssil como o petróleo e o gás natural a humanidade defronta-se com a necessidade de alterar sua matriz energética na busca de um modelo de crescimento sustentado. Soma-se a isto a complexa questão ambiental com a degradação de recursos e ambientes, a poluição e seus efeitos nocivos, os riscos no uso da energia nuclear, as desigualdades sociais e econômicas, a superpopulação entre outros (ALCOFORADO, 1990).

Em 1987, nas Nações Unidas, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou texto intitulado Nosso futuro Comum, que ficou conhecido como relatório da comissão Bruntland, editado no Brasil em 1988 (BRUNTLAND, 1988).

Realizou-se então, em Estocolmo, conferência da Comissão Mundial sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente, que marcou época, embora não tenha produzido efeitos significativos em curto prazo.

Posteriormente em Estocolmo, a Conferência da Comissão Mundial sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, no Rio de Janeiro, que viria a ser conhecida como Eco 92, quando foi assinada a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (MCT, 2001).

Segundo Avaliação Mundial de Energia: A Energia e o Desafio da Sustentabilidade: A energia é um fator preponderante no desenvolvimento dos povos, e sua obtenção ao longo da história, sempre representou um aumento na utilização de recursos naturais, como, lenha, petróleo, carvão, quedas d'água, entre outros, acarretando em alterações no meio ambiente, sendo estas, muitas vezes, negativas: (Muller, apud Souza, et al. 1988).

“A energia é essencial para que se atinjam os objetivos econômicos, sociais e ambientais inter-relacionados do desenvolvimento sustentável. Mas para alcançar essa importante meta, os tipos de energia que produzimos e as formas como os utilizamos terão de mudar. Do contrário, danos ao meio ambiente ocorrerão mais rapidamente, a desigualdade aumentará e o crescimento econômico global será prejudicado” (Avaliação Mundial de Energia: a Energia e o Desafio da Sustentabilidade do PNUD).

O desenvolvimento traz a necessidade de quantidades cada vez maiores de materiais e energia para satisfazer as necessidades da humanidade, resultando em uma

quantidade significativa de resíduos, tanto em termos de matéria quanto em termos de energia. Ao longo dos anos a modificação do padrão de vida do homem, utilizando a tecnologia para melhorar a qualidade de vida, implica em um maior consumo de energia (BRASIL, 2004).

Segundo Miller (1985), a relação desenvolvimento versus consumo de energia traz o seguinte questionamento: “O desafio da sociedade”: Como atender ao padrão de vida humano, consumir mais energia e viver em um ambiente mais sadio?

Podemos achar respostas a esse questionamento analisando a evolução e a otimização dos meios de produção da humanidade. De acordo com a tabela 1, demonstra-se a evolução do homem e a média diária de energia consumida.

<b>Período da humanidade</b>	<b>Consumo diário de energia</b>
Humanos Primitivos	2.000 Kcal
Caçadores	5.000 Kcal
Agricultores	12.000 Kcal
Homem Moderno	125.000 Kcal

Tabela1: Evolução do consumo de energia pelo homem em períodos distintos de sua evolução.

Fonte: Adaptado de GOLDEMBERG, 1998.

O consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade. Ele reflete tanto o ritmo de atividade dos setores industrial, comercial e de serviços, quanto à capacidade da população para adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados, como automóveis, que demandam combustíveis fósseis; eletrodomésticos e eletroeletrônicos, que exigem acesso à rede elétrica e necessitam de um consumo maior de energia elétrica (GOLDEMBERG, 1998).

Essa inter-relação foi o principal motivo do acentuado crescimento no consumo mundial de energia verificado nos últimos anos. Como mostra a figura 1, durante o período de 2003 a 2007 a economia mundial viveu um ciclo de vigorosa expansão, refletida pela variação crescente do PIB: 3,6% em 2003; 4,9% em 2004; 4,4% em 2005; 5% em 2006, segundo série histórica produzida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2008).

No mesmo período, a variação acumulada do consumo de energia foi de 13%, passando de 9.828 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) em 2003 para 11.099 milhões de tep em 2007, como pode ser observado no BP Statistical Review of World Energy, publicado em junho de 2008, compara os anos de 1973 e 2006. Nesses

33 anos, o consumo mundial aumentou 73% ao passar de 4.672 milhões de tep para 8.084 milhões de tep (IEA, 2011).

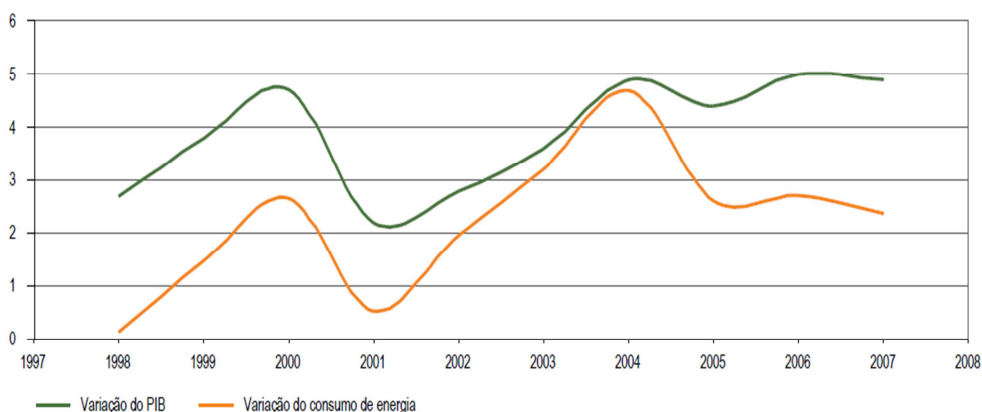


Figura 1. Variação do PIB e do consumo de energia no mundo entre 1998 e 2007.  
Fonte: IPEA, 2008.

Outra relação ao aumento do PIB e consumo de energia nos países da OCDE Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico se dá através dos tipos de energia utilizados entre os períodos de 1973 a 2006, de acordo com a figura 2.

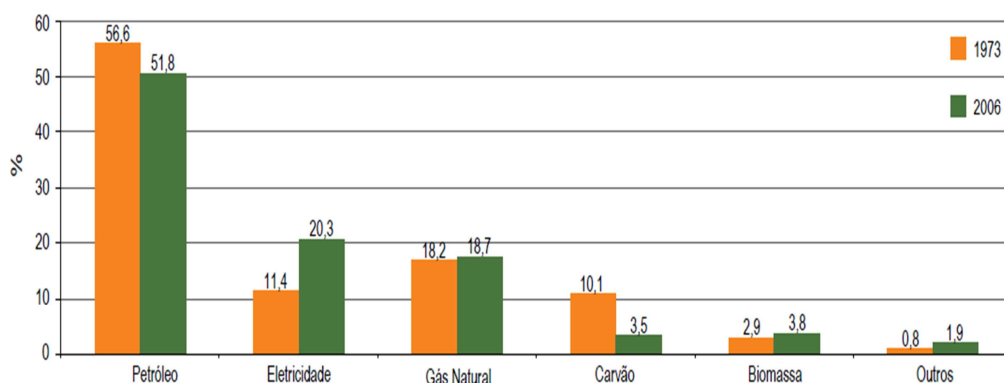


Figura 2. Participação de diversas fontes de energia no consumo no mundo entre 1973 e 2006.

Fonte: IEA, 2007.

O alcance das reservas mundiais de petróleo no mundo é de 42 anos e a do gás natural 65 anos, o que significa dizer que somente há combustível fóssil disponível para sustentar mais uma geração. Mesmo com todos os avanços tecnológicos na exploração do petróleo, os recursos são finitos (BEM,1999).

Em última análise, a questão não é dizer: “Quando acabará o petróleo?”, mas sim “Quanto ficará o custo para ter acesso ao petróleo”? Os números indicam que a crise energética deverá se intensificar no futuro. Como discutir a questão tecnologia versus consumo de energia.



Dentre os vários modelos energéticos propostos como alternativos, buscando soluções para uma futura crise energética é a conservação. Isso significa desenvolver meios de utilizar mais eficientemente as fontes hoje disponíveis (GOLDEMBERG, 2003).

O autor cita ainda que os benefícios da conservação são enormes, prolongam o uso das fontes finitas e, principalmente, minimizam os impactos ambientais decorrentes da geração de energia. Paralelamente ao desenvolvimento de novas formas de aproveitamento energético, a conservação é um dos principais meios de gerenciar futuras crises. (GOLDEMBERG, 2004).

Para se pensar em um desenvolvimento sustentável argumenta-se que o caminho, mais rápido, eficiente e barato, para prover a energia necessária para o futuro é uma combinação das seguintes medidas: aumentar a eficiência no uso da energia; diminuir o emprego de óleo, carvão e gás natural, minimizar o uso das fontes não-renováveis; eliminar as usinas nucleares, pois essas seriam anti-econômicas, inseguras e desnecessárias; e aumentar o emprego de recursos energéticos solares diretos e indiretos (ROCHA, 2000).

Alternativas energéticas propostas para o futuro, de forma que o desenvolvimento sustentável seja alcançado, a proteção do ambiente tem de ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento, e não pode ser considerada isoladamente. É a diferença entre crescimento e desenvolvimento, ou seja, enquanto crescimento não conduz automaticamente à igualdade nem à justiça social, pois não leva em consideração nenhum outro aspecto da qualidade de vida a não ser o acúmulo de riquezas, que se faz nas mãos apenas de alguns indivíduos da população, o desenvolvimento, por sua vez, preocupa-se com a geração de riquezas, mas tem o objetivo de distribuí-las, de melhorar a qualidade de vida de toda a população, levando em consideração, portanto, a qualidade ambiental do planeta (AMBIENTE BRASIL, 2008).

## 2.2 Energia no Brasil

No início do século XIX o Brasil tinha uma população diminuta quando comparada à sua dimensão geográfica e a grandeza de suas florestas. O desbravamento de áreas para agricultura e a pecuária na ocupação progressiva e continuada do território assegurou, por muito mais de um século, suprimento abundante de lenha como recurso energético dominante, tanto no âmbito das atividades de produção como para atender aos requisitos residenciais, que se limitavam ao cozimento de alimentos e ao aquecimento de água e do meio ambiente, nas regiões onde isso era necessário (CAMARGO, et al. 2004).

Complementarmente ao uso da lenha como fonte de energia, a energia animal assegurava os limitados fluxos de transporte terrestre da época: a navegação oceânica era baseada na energia dos ventos; a iluminação pública e em alguns centros urbanos era feita com lampiões abastecidos a azeite de peixe; nos prédios públicos e domiciliares, além do azeite utilizavam-se velas de sebo. As energias renováveis provenientes da biomassa ou dos ventos, das quais tanto se fala na atualidade como a esperança para o futuro eram as principais fontes utilizadas e destacavam-se no país (REIS, 2000).

Em decorrência de acontecimentos e iniciativas no meio do século XIX, o carvão mineral constituiu-se como um novo modelo de energia para o Brasil no referido período, usado nos transportes, em algumas indústrias e na iluminação, apesar de se utilizar dessa matriz energética o Brasil até então não explorava fontes nacionais (ABCV, 1978).

Outro fato marcante deu-se por volta de 1887 a 1890, com o surgimento da eletricidade, onde várias instalações de pequeno porte executadas para a geração e utilização de energia elétrica como iluminação pública, força motriz e tração urbana (BRASIL, 1991).

No começo do século XX, o Brasil tinha uma população predominantemente rural. No contexto das energias novas a energia elétrica compreendia apenas dez pequenas usinas geradoras. A maioria era promovida por empresários cujas atividades agrícolas, comerciais, industriais ou financeiras estavam vinculados às comunidades a serem beneficiadas pela introdução desse serviço (BRASIL, 1967).

A primeira utilização de hidrelétrica no Brasil foi 1883 em Diamantina, estado de Minas Gerais, no Ribeirão do Inferno para uma mina de diamantes. Assim, as centrais hidrelétricas surgiram para suprir as necessidades de serviços públicos de

iluminação e para atividades econômicas ligadas a mineração, fábrica de tecidos, serrarias e beneficiamento de produtos agrícolas. (TIAGO FILHO, 2003)

O modelo de desenvolvimento implementado na segunda metade do século XX no Brasil induziu às grandes obras de infraestrutura que marcaram essa época. A partir de meados da década de 1950, o Brasil passou por um processo de industrialização bastante acelerado, sendo necessários grandes investimentos em infraestrutura básica para auxiliar o crescimento da indústria nacional (IPEA, 1973).

Ibid. 1973, por meio desses investimentos, surgiram às políticas setoriais e os planos de investimentos, como os grandes projetos que comportavam empreendimentos de grande porte e que foram elaborados como meio para a implementação da infraestrutura necessária para a industrialização e, ainda, como uma forma de levar o desenvolvimento às regiões em que foram instalados.

No Brasil, houve um rápido crescimento e fortalecimento do setor elétrico, com a criação da Eletricidade Brasileira (Eletrobrás), em 1962, propiciando a instalação de um grande número de hidrelétricas, sem que se pensasse na amplitude de seus impactos no longo prazo, mas apenas no curto e médio prazos. “Acreditava-se” que os benefícios gerados por elas iriam sobrepor aos pontos negativos ao longo do tempo, ou seja, os efeitos negativos estariam subordinados a um fator preponderante, “a questão energética” (SIGAUD et al. 1988).

Outro fator limitante aos empreendimentos hidrelétricos se dá ao redor das áreas alagadas pelas usinas hidrelétricas na região norte, onde haviam diversas comunidades, vilas e povoados de populações tradicionais, que tiveram de sair de seu território para dar espaço ao lago artificial de acumulação. É sabido que a grande maioria dessas vilas não tem o benefício da eletrificação, pois os empreendimentos foram pensados para atender as demandas energéticas da indústria e os grandes centros consumidores e não abastecer as comunidades tradicionais daquelas regiões (FEARNSIDE, 2002).

A geração da eletricidade no Brasil é garantida basicamente com grandes usinas hidrelétricas UHE e termoeletricas UTE, que são responsáveis por respectivamente 74,45% e 21,33% da produção nacional. A tabela 2 mostra a distribuição da geração de energia elétrica por fontes.

Geração de Energia elétrica	Empreendimentos	Mil KW(MW)	Percentual
UHE Usina hidrelétrica de Energia	159	75.024	74,45
UTE Usina Termoelétrica de Energia	1.008	21.496	21,33
CGH Central Geradora Hidroelétrica	220	115	0,11
EOL Central Geradora Eólica	16	247	0,25
<b>PCH Pequena Central Hidroelétrica</b>	<b>295</b>	<b>1.877</b>	<b>1,86</b>
UTN Usina Termonuclear	2	2.007	1,99
SOL Central geradora solar fotovoltaica	1	0.02	0,00
<b>Total</b>		<b>100,765</b>	<b>100</b>

Tabela 2- Distribuição da Geração de energia elétrica por fontes em 2008.

Fonte: <http://www.aneel.gov.br>

Dentre as diferentes fontes de energia utilizada no mundo pode-se destacar de acordo com a figura 3 que as energias não-renováveis como o óleo, o carvão e o gás natural ocupam aproximadamente 80,3% do total de todos os combustíveis, enquanto que os combustíveis renováveis, resíduos e outras fontes ocupam 19,7% (IEA, 2006).

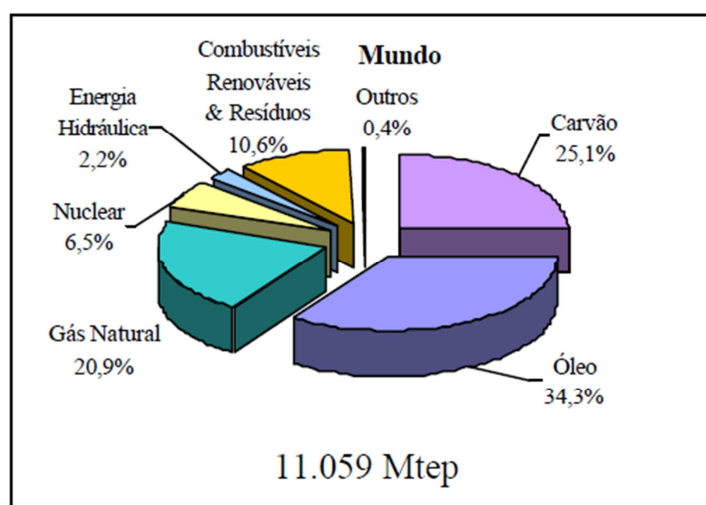


Figura 3: Diferentes Combustíveis utilizados na produção de energia primária em 2004 no mundo.

Fonte: IEA, 2006.

No Brasil a realidade não é diferente em relação ao uso majoritário das fontes de energia não renováveis como: óleo 40,4%, gás natural 8,8%, Carvão 1,1%, ao passo que em relação ao uso das fontes renováveis percebe-se um avanço quando comparado ao uso das fontes em nível mundial, sendo essas: Combustíveis Renováveis: 30,2 %, Energia Hidráulica 14,5 % e outras fontes com 5% (BEM, 2005).

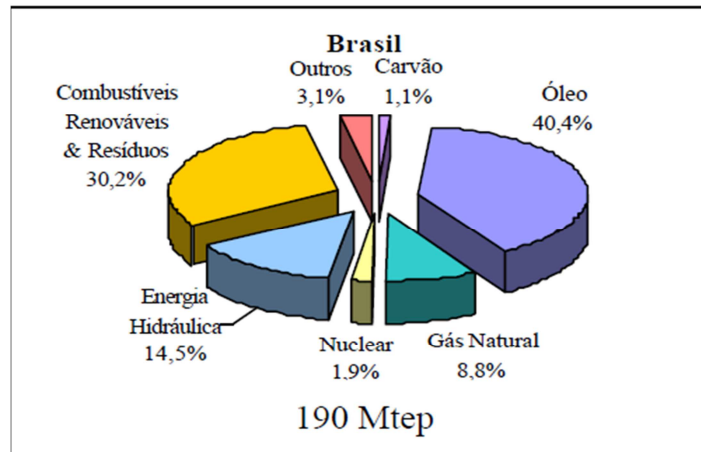


Figura 4: Diferentes Combustíveis utilizados na produção de energia primária em 2004 no Brasil.

Fonte: Balanço Energético Nacional, BEN, 2005.

De acordo com a figura 5, o mundo gerou em 2004 dois terços da eletricidade com combustíveis fósseis, sendo 39,8% com carvão e 6,7% com o petróleo (IEA, 2006).

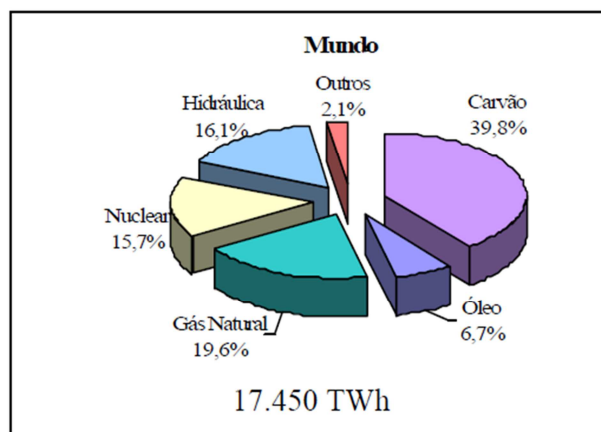


Figura 5 – Combustíveis na produção mundial de eletricidade em 2004.

Fonte: IEA. 2006.

É na produção de eletricidade que o Brasil mais se destaca ante o quadro mundial, como mostra a Figura 6, gerando 87,2% de sua energia elétrica com hidrelétricas (ELETROBRÁS, 2004).

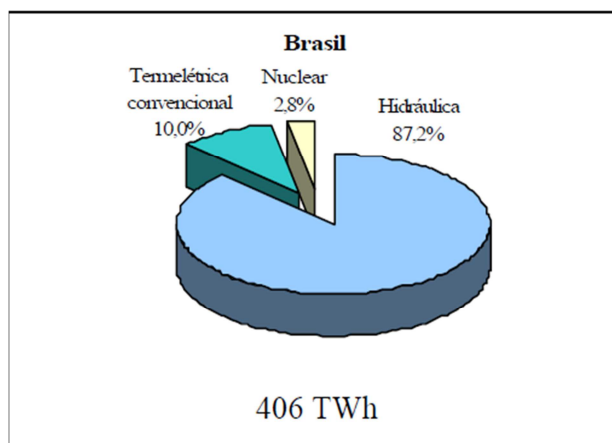


Figura 6 – Combustíveis na produção de eletricidade no Brasil, no SIN e Sistemas Isolados.

Fonte: Eletrobrás, 2004.

Esse quadro é visível, quando comparamos a Capacidade Instalada de geração hidrelétrica e termelétrica de 1997 a 2005, estando quatro vezes a mais a capacidade instalada da geração hidrelétrica com 80.000 MW e a termelétrica com 20000 MW no ano de 2005 como é demonstrado na figura 7.

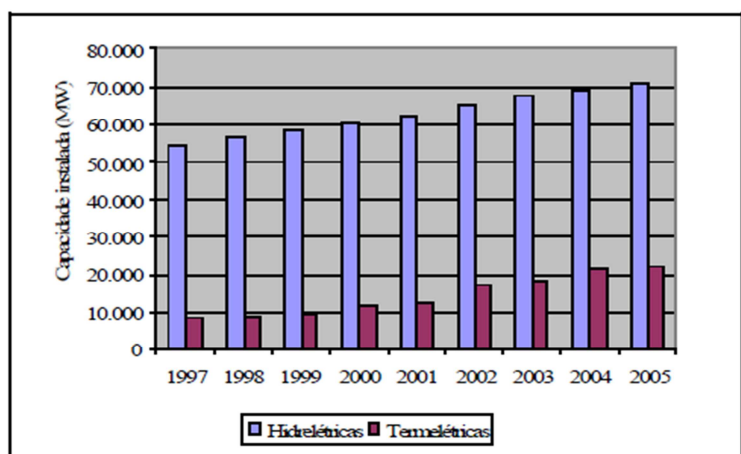


Figura 7: Capacidade Instalada de geração hidrelétrica e termelétrica de 1997 a 2005.

Fonte: Rosa e Almeida, 2006

Em relação ao tipo de fonte de geração de energia elétrica primária, destacou-se no Brasil no ano de 2006 as fontes hídricas, eólicas e solar com 76 % estando as demais fontes com 24%. Verifica-se ainda que as fontes hídricas sobressaem-se em relação as demais fontes de acordo com a figura 8 (ROSA e ALMEIDA, 2006).

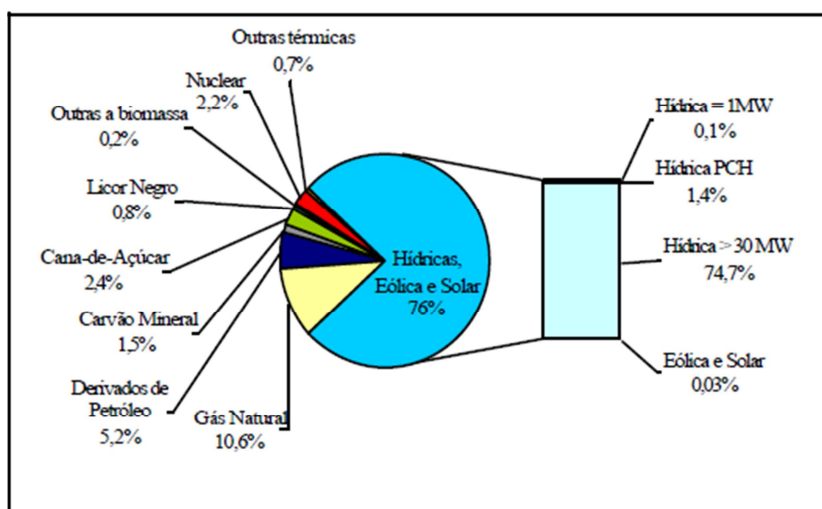


Figura 8: Matriz elétrica por tipo de fonte primária no Brasil.  
 Fonte: Rosa e Almeida, 2006.

A maioria das usinas hidrelétricas concentram-se nas regiões Sul e Sudeste, enquanto a Região Norte conta somente com nove usinas em operação. As usinas hidrelétricas da região Norte são: Curua-Una com geração de 30 MW, próximo ao município de Santarém no estado do Pará, construída em 1975; Coaraci Nunes no Amapá com geração de 68 MW, em 1975; Tucuruí no Pará em 1984 com geração de 8,3 GW e Balbina no Amazonas em 1980 com geração de 250 MW (MME-EPE, 2006).

A partir de 2010 houve um aumento de 50% na oferta de energia elétrica, com a entrega de novas subestações, usinas hidrelétricas e linhas de interligação entre as diversas regiões do país. Existem três grandes projetos previstos para estar em funcionamento em 2015: as usinas hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio no rio Madeira; Rondônia e Belo Monte no rio Xingu estado do Pará, sendo a última, uma obra que causou e ainda causa bastante polêmica por causa da obtenção de licenças ambientais (MME, 2010).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), o Brasil participa neste contexto com cerca de 13 milhões de habitantes que não usufruem dos benefícios da energia elétrica. Quase a totalidade desses brasileiros vive em comunidades isoladas e zonas rurais, distantes dos centros urbanos e da possibilidade de se desenvolver economicamente.

Segundo o MME no Brasil existem cerca de dois milhões de domicílios rurais não atendidos com energia elétrica, a maior parte deles nas Regiões Norte e Nordeste, correspondendo a 80% do total nacional da exclusão elétrica, ou seja, 10 milhões de brasileiros vivem no meio rural sem acesso a esse serviço público. Além do déficit de

energia elétrica ser exclusivamente das áreas rurais, ele também é desproporcional entre as regiões do país. Dos 5.507 municípios brasileiros, apenas 214 têm todos os domicílios com energia elétrica (Goldemberg, LA Rovere, Coelho et al.2004).

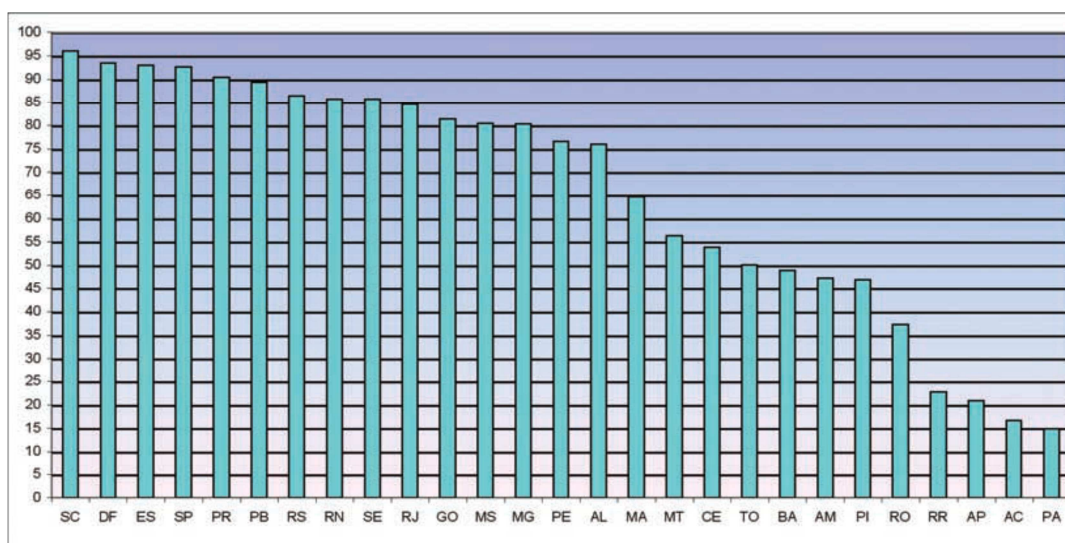


Figura 9: Taxa de eletrificação rural no Brasil, por unidade da federação.  
 Fonte: Elaborado a partir de ABRADDEE. 2000.

De acordo com a Figura 9, as Regiões Norte e Nordeste, além de apresentarem maior número de municípios sem acesso à eletricidade, apresentam também os municípios com os piores Índices de Desenvolvimento Humano, tornando patente a inter-relação entre suprimento de energia elétrica e qualidade de vida (PNAD, 2004).

A Figura 10 ilustra a taxa de eletrificação dos domicílios brasileiros, isto é, a proporção de domicílios com energia elétrica, segundo informações do Censo Demográfico de 1991, verifica-se que há uma forte correlação entre a taxa de eletrificação residencial e os demais indicadores socioeconômicos (IBGE, 1994).



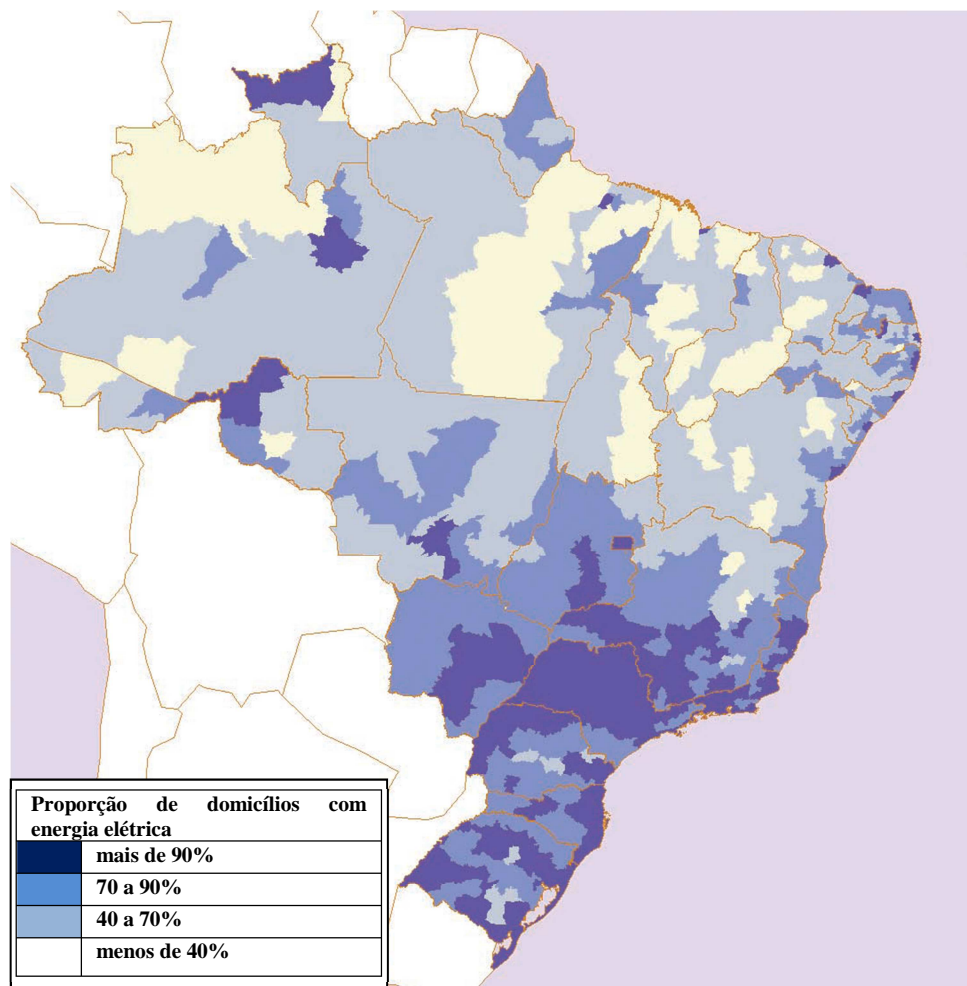


Figura 10 – Taxa de eletrificação residencial e proporção de domicílios eletrificados por estados.

Fonte: ANEEL, Atlas de Energia Elétrica no Brasil, 2002.

Segundo Rocha e Silva apud Rosa (2000), o modelo de oferta de energia implantado nas décadas de 1970 e 1980, que priorizou a geração centralizada de energia, beneficiando as cidades mais importantes da Amazônia e os projetos eletrointensivos, “gerou também um esquecimento das populações dispersas na área amazônica, com densidades populacionais às vezes menores que 1 habitante/km<sup>2</sup>, que no total atingem cerca de vinte milhões de habitantes sem oferta adequada de energia.

É incontestável a existência de recursos energéticos na região amazônica em magnitude capaz de atender as necessidades internas e ainda de outras regiões, como já se verifica no caso da hidrelétrica de Tucuruí no estado do Pará. No entanto, contraditoriamente, as menores taxas de eletrificação rural do país encontram-se nos estados do Pará (15%), Acre (17%), Amapá (21%) e Roraima (23%), enquanto o índice nacional é de 70,7%. Além do mais, os centros atualmente atendidos apresentam baixa

confiabilidade no suprimento. É, portanto, nesse contexto, de contraste entre potencialidade existente e demanda não ou mal atendida, que procurar-se-á evidenciar as oportunidades e desafios no campo das energias alternativas (ANEEL, 2002).

Uma das grandes dificuldades para que essas comunidades não sejam atendidas com a eletricidade são as enormes distancias entre estas comunidades e a geração centralizada. Isto, associado à pequena demanda local por este serviço, inviabilizando a construção de linhas de transmissão, onerando os custos de implantação (CORREIA, 2005).

Existem atualmente no Brasil 270 PCH's em operação (1.435.963 kW), responsáveis por 1,49 % da potência instalada do país. Outras 42 estão em construção (673.685 kW) e 215 foram outorgadas (3.393.431 kW) até 2005 (ANEEL, 2003).

As Micro, Mini e Pequenas Centrais Hidroelétricas são cadastradas na ANEEL como Centrais de Geração Hidrelétrica CGH. Existem no Brasil 201 CGH's em operação (105.772 kW), responsáveis por 0,11 % da potência instalada do país. Outra está em construção (848 kW) e 61 foram outorgadas (40.901 kW) até 2005 (Ibd, ANEEL, 2003).

Visando a melhora deste quadro o Governo Federal, através da Lei nº. 10.438, de 26 de abril de 2002 e do decreto nº. 4.873 de 11 de novembro de 2003 instituiu o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – “Luz Para Todos”. O Programa tem como meta inicial levar energia elétrica à totalidade dos brasileiros que se encontram excluídos desse tipo de serviço, com um cronograma de universalização do atendimento com previsão de ser concluído em 2014. O programa abreviou o tempo das concessionárias para estender as redes de distribuição de energia, apressando implantações de centrais elétricas descentralizadas e isoladas, principalmente das pequenas comunidades, que anteriormente tinha uma previsão para conclusão para 2018 (BRASIL, 2003).

Outro programa é o PROINFA, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, criado pela Lei nº 10.438, em 26/04/2002, tem como principal objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, num total de 1.100 MW por fonte, no Sistema Elétrico Interligado Nacional (BRASIL, 2002).

A expressão “sistema isolado” é empregada para designar o sistema de produção e distribuição de energia elétrica em localidade que não está interligada ao

SIN. Os sistemas isolados brasileiros incluem os estados da região Norte, sendo o Pará parcialmente isolado margem esquerda do rio Amazonas, e o norte do Mato Grosso. A produção total de 406 TWh, no Brasil, resulta da soma da produção no SIN (396,71 TWh), contabilizada pelo ONS, com a dos sistemas isolados (9,72 TWh), apurada pelo Grupo Técnico Operacional da Região Norte (Gton), coordenado pela Eletrobrás. No SIN, não está inclusa a produção das usinas não despachadas pelo ONS, em geral de autoprodução. As termelétricas convencionais incluem aquelas a gás natural, derivados de petróleo, carvão mineral e biomassa, sendo que o montante mais significativo, atualmente, advém das primeiras (ROSA, 1995).

### **2.3 Sistemas Alternativos de Geração de Energia Elétrica para Comunidades Tradicionais e Assentamentos Rurais na Amazônia.**

Barreto Filho (2008), ao tentar esboçar uma sociogênese da noção de comunidades tradicionais mostra que o conceito surgiu de duas formas. De um lado, o conceito apareceu para denominar os moradores que viviam em áreas de conservação ou áreas que poderiam ser transformadas em áreas de conservação. Do outro lado o conceito foi sendo apropriado pelas organizações comunitárias e sociais desse segmento da população brasileira para sair da invisibilidade em que se encontravam.

Carlos Diegues (1996,p.142) foi o pioneiro na discussão sobre populações em áreas naturais protegidas no Brasil. Ele define populações tradicionais como:

Populações de pequenos produtores que se constituíram no período colonial, frequentemente nos interstícios da monocultura e ou outros ciclos econômicos. Em isolamento geográfico relativo, essas populações desenvolvem modos de vida particulares que envolvem uma grande dependência dos ciclos naturais, tecnologias patrimoniais, simbologias, mitos e até uma linguagem específica, com sotaques e inúmeras palavras de origem indígena e negra.

Medeiros et al. (2004), têm tratado da diversidade das origens dos assentamentos rurais no Brasil. Percebe-se que, diante dessa diversidade, um elemento está sempre presente: a anterioridade da vida de cada família ou de cada assentado em relação à existência do assentamento ou em relação à denominação de assentados, atribuída pelos órgãos oficiais. Cada família ou indivíduo, ao chegar ao assentamento ou ao receber do Estado a denominação de assentado, carrega consigo uma trajetória de vivências que estarão presentes em situações diversas na sua nova condição.

Conforme Nascimento (2008):

[...] essas populações têm construído, ao longo da história, seus códigos de condutas através dos seus processos interativos permeados pela linguagem e outras práticas. A territorialização toma como referências, valores, crenças e costumes, frutos das vivências cotidianas do passado e do presente. Trabalham suas lavouras familiares, articulando o usufruto da terra e dos recursos naturais sob a forma de domínios privados e domínios comuns. Ocorre uma consensualidade na forma de relacionarem-se com o espaço privado e o espaço comum, que é transmitida entre gerações, adquirindo assim legitimidade [...].

Os projetos de colonização que foram implantados no espaço amazônico na década de setenta tiveram como objetivo maior promover a mais rápida integração da região norte ao restante do Brasil como forma de fortalecer a economia nacional. Na área de abrangência da BR-163 a rodovia federal Santarém-Cuiabá foram implantados projetos de colonização a partir da implantação do Programa de Integração Nacional através do Decreto-Lei nº 1106, criando o PIN (ZEE/BR 163, 2010).

Esse decreto ressaltava que o programa tinha como objetivo financiar um plano de infraestrutura nas regiões que compreendiam áreas de atuação da SUDAM e da SUDENE.

A primeira etapa do programa seria constituída da construção imediata das rodovias Transamazônica e da Cuiabá-Santarém, sendo que as margens dessas rodovias ou 10 km serviriam para a colonização. Com tais medidas, o governo federal tinha por objetivos promover a ocupação efetiva, a organização agrícola e a exploração mineral de amplas áreas da Amazônia e orientar e fomentar, por um lado a migração do nordestino para a Amazônia.

A colonização iniciada no ano de 1971 foi centralizada basicamente na rodovia Transamazônica e posteriormente na BR 163, e que, no Estado do Pará, adotou como modelo de concepção os chamados PIC's, cujo objetivo era o assentamento de agricultores escassos de recursos financeiros e os trabalhadores rurais sem terra (INCRA, 1997).

Ao INCRA coube a jurisdição de 100 km de todas as margens das rodovias federais, que deveria administrar dentro do quadro de referência dos Projetos Integrados de Colonização sediados nos municípios de Altamira e Itaituba na Rodovia Federal Transamazônica e Monte Alegre na Perimetral Norte. Esses projetos que faziam parte do PIN deveriam fornecer aos colonos assentados: salário de subsistência por seis meses enquanto aguardavam a colheita de sua produção anual, serviços de extensão agrícola,

credito supervisionado, infraestrutura essencial, serviços de comercialização e outros benefícios (SCHMITZ, 1996).

Segundo o plano de colonização para a Amazônia, a faixa de 100 km de cada lado das rodovias Transamazônica e Santarém-Cuiabá seriam assim ocupadas: os primeiros 10 km seriam ocupados pelos pequenos agricultores em lotes de 100 ha para atividades agrícolas. Os PICs deveriam colocar a disposição dessa clientela, toda uma infraestrutura de apoio, propiciada, por um lado, pela implantação de uma infraestrutura hierarquizada de centros urbanos administrativos e residenciais e, por outro lado, pelo oferecimento de um conjunto de incentivos necessário ao desenvolvimento das atividades agrícolas nas áreas rurais (Ibid., SCHMITZ, 1996).

A estrutura hierarquizada de centros urbanos administrativos e residenciais, implantados pelo INCRA, intencionava concretizar o conceito de urbanismo rural composto de três níveis hierárquicos: as Agrovilas, as Agrópolis e as Rurópolis. Os colonos não deveriam residir nos lotes rurais de 100 há onde desenvolviam suas atividades produtivas, e sim nas agrovilas, unidades básicas do sistema urbano, que eram formadas, em média, por um conjunto de cinquenta lotes urbanos com igual número de casas. Nas agrovilas tinham: posto médico, escola de 1º grau, pequeno comércio, igreja, centro comunitário, campo de futebol e, em alguns casos, armazém para estocagem da produção agrícola. Mesmo com toda infraestrutura oferecida pelo INCRA, verifica-se a ausência de energia elétrica para atender as necessidades dos assentados (SCHMITZ, 2001).

É evidente a contribuição da energia elétrica para criar meios de evitar o êxodo rural fornecendo parte das condições básicas para a permanência da população na zona rural ou até mesmo a reversão do fluxo migratório. A possibilidade de retirada de água do subsolo, a purificação desta água, a irrigação, o apoio na educação, conservação de medicamentos e alimentos, o processamento pós-colheita, a iluminação, o acesso à informação e entretenimento, são apenas alguns dos benefícios associados à disponibilidade de energia elétrica no meio rural (AFFONSO, 2003).

Um dos fatores limitantes ao acesso a energia elétrica na Amazônia pode ser explicado através da expressão “comunidade isolada”. Esse termo utilizado para o setor elétrico brasileiro é simples, pois se trata de comunidade eletricamente isolada, ou seja, que não está conectada ao SIN, diferenciando-se apenas pelo fato de ser ou não atendida pelos serviços de eletricidade (BLASQUES, 2005).

Pode-se então tratar de uma comunidade isolada atendida ou não-atendida. Se atendida, constitui ou pertence a um “sistema elétrico isolado”, ou seja, sistema onde a energia elétrica é gerada e consumida dentro de uma área delimitada, não conectada ao SIN, onde enquadram-se uma vila, uma cidade ou até uma região maior (COLACCHI, 1996).

Em função de diversos tipos de problemas encontrados, o mercado elétrico na região amazônica é dividido em três tipos (SOUZA, 2003): mercado elétrico das capitais, o mercado concentrado e o mercado disperso.

Analisando a classificação, o mercado elétrico das capitais é atendido, em sua grande parte, por parques hidrotérmicos: hídricos e térmicos, que são de propriedade das concessionárias federais. Já o mercado concentrado corresponde às áreas urbanas dos municípios do interior dos estados onde se localizam as termelétricas de médio porte de propriedade das concessionárias estaduais. Essas termelétricas utilizam principalmente, os combustíveis derivados do petróleo, como o óleo diesel (BAJAY, 2000).

Por último o mercado disperso é composto de comunidades isoladas e se caracteriza como um mercado em desenvolvimento, sendo representado por grupos que não possuem o serviço de energia elétrica e que possuem pequenas unidades geradoras à diesel, normalmente cedidas por prefeituras municipais. O mercado disperso é ainda subdividido, segundo (SOUZA, 2003) em cinco grupos:

- Grupo I: populações tradicionais como seringueiros e pescadores;
- Grupo II: populações tradicionais como extrativistas, seringueiros e ribeirinhos que habitam áreas de Reserva Extrativista;
- Grupo III: populações alocadas em áreas de reforma agrária;
- Grupo IV: populações de reservas indígenas;
- Grupo V: populações que não se enquadram nos grupos anteriores.

Essa forma de organização territorial levou a um sistema com geração centralizada e distribuição radial, onde a viabilidade do atendimento é dada em primeira instância pela capacidade de consumo e a distância do centro produtor de energia elétrica. Por isso que a lógica do atendimento das áreas rurais é primeiro atender os grandes consumidores, complexos agroindustriais mais próximos e depois atender os menores e mais distantes. A rede elétrica chega primeiro para os empreendimentos com maior capacidade de consumo e mais próximos (ELS, 2008).

Um das formas de atender parte da população que ainda encontram-se desprovidas do serviço de energia elétrica ou comunidades isoladas surgem como alternativas energéticas para o meio rural como aproveitamento do potencial das pequenas fontes descentralizadas de energia e seu potencial como vetor do desenvolvimento local e criação de oportunidades. Isso sem falar sobre os impactos positivos sobre o meio ambiente que podem advir do uso de recursos naturais renováveis (MME, 2001).

Outra questão que tem que ser tratada com seriedade é a substituição do uso de combustíveis fósseis como principal meio de geração de energia nessas localidades remotas. Não se pretende aqui desmerecer esta tecnologia que tem um papel a ser destacado no desenvolvimento de áreas isoladas. Por outro lado não podemos ignorar o avanço em diversas frentes de desenvolvimento de tecnologias alternativas.

A universalização do acesso ao meio rural foi entrando na pauta da discussão dos tomadores de decisão e mostra que, apenas em 2002, essa universalização foi colocada em lei, estabelecendo o marco legal, a lei 10.348 de 2002. Essa lei, entre outros assuntos, atribuiu ao Estado à responsabilidade de eletrificação das comunidades excluídas de energia elétrica. A lei define a sistemática de metas, que obriga a empresa que detêm a concessão de distribuição de energia elétrica na região a atender consumidores. O ônus desse atendimento é do Estado e a concessionária tem que apresentar a sua programação de atendimento com a definição de áreas e prazos. O maior desafio para implementar o que a lei determina, sem dúvida vai ser o atendimento das comunidades isoladas da Amazônia (BRASIL, 2002).

Atualmente uma das soluções tecnológicas consolidadas para esse tipo de atendimento se dá por meio de geração descentralizada com conjunto motor gerador movido a óleo diesel. Há diversos tipos e modelos de equipamentos comercialmente disponíveis para varias necessidades com potencia de cem a alguns milhares de watts. O maior custo dessa opção se da em relação à aquisição e transporte do combustível e ainda tem-se o inconveniente de usar uma fonte de combustível fóssil (ANEEL, 2000).

Além da introdução tradicional do sistema térmico baseado no uso óleo diesel, que sem dúvida é a solução tecnológica mais consolidada nos dias de hoje, houve também diversas iniciativas com soluções alternativas com sistemas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis localmente disponíveis, como energia solar, eólica, hidráulica e energia da biomassa. O uso dessas alternativas dispensa o

abastecimento dos sistemas de geração descentralizada com combustível fóssil, evitando assim o alto custo de aquisição e a complexa logística do abastecimento (CNPE, 2002).

Por isso, a geração descentralizada a partir do uso de energia renovável tem ganhado repercussão como uma das opções mais indicadas para o atendimento dessa clientela. As comunidades quase sempre têm fontes locais de energia renovável que podem ser usadas para garantir o seu abastecimento elétrico. A biomassa e a energia hidráulica, hidrocínética, solar e eólica são opções de abastecimento que podem ser exploradas para atender as necessidades específicas dessas comunidades.

Para o Brasil, face ao grande potencial hidráulico disponível em seu território, a hidroeletricidade tem sido considerada como sendo uma das melhores soluções técnica e econômica para a geração de eletricidade. Se comparada com outras fontes como a termoeletricidade a gás e nuclear. Das fontes renováveis de energia, as hidroelétricas também se mostram extremamente atraentes face às outras formas de energia como a solar, a fotovoltaica, a de biomassa e a eólica (CIÊNCIA HOJE, 2001).

Organizações não governamentais ambientalistas, defensoras de fontes renováveis como a PCH e  $\mu$ CH, alertam para essa questão do somatório de pequenos impactos ambientais: “As pequenas centrais hidrelétricas, se bem planejadas e distribuídas, podem ser uma solução barata. O problema está em colocá-las em áreas muito sensíveis ou em uma sequência muito numerosa em um mesmo rio, a soma de vários pequenos impactos se transformaria em um grande dano” (GREENPEACE, 2006).

Uma consequência notável da crise energética que hoje preocupa seriamente o mundo inteiro despertando o interesse no melhor aproveitamento da energia hidráulica que pode ser proporcionada por desníveis de modestos córregos existentes em muitas propriedades rurais. O consumidor rural, na maioria das vezes, necessita da energia elétrica apenas para utilizá-la em lâmpadas elétricas de baixo consumo (de 5 W a 23 W), geladeira, televisão e aparelho de som (SOUZA, 1999).

Dessa forma a implantação de micro central hidroelétrica mostra-se uma alternativa interessante, visto que representam uma forma de geração de energia limpa e renovável e de baixo custo em comparação com outras formas e com condições de atendimento a locais isolados (TIAGO FILHO, 2004).

Além disso, tais desenvolvimentos hidroenergéticos produzem pouca emissão atmosférica durante a geração de eletricidade, sendo o principal benefício ambiental das pequenas centrais o deslocamento ou a vacância das emissões da geração de eletricidade



convencional, repercutindo em um impacto positivo de proporção global. (DNAEE, 1985)

Uma central hidrelétrica é composta por um sistema de captação e de adução da água até o grupo gerador que transforma a energia hidráulica disponibilizada em eletricidade. Essa é transmitida até o ponto de consumo ou de interligação, através de cabos elétricos.

No Brasil, de acordo com a Resolução ANEEL N° 394, de 4 de dezembro de 1998, são classificadas como pequenas centrais hidrelétricas os aproveitamentos hidroenergéticos que tenham potência superior a 1 MW e igual ou inferior a 30 MW e área total do reservatório igual ou inferior a 3,0 Km<sup>2</sup>, determinado pelo nível da água referente à cheia com o tempo de recorrência de 100 anos. Entretanto, a Resolução ANEEL N° 652 de 2003 ampliou o limite da área do reservatório para até 13 km<sup>2</sup>, desde que verificada a seguinte relação:

$$S \text{ reservatório} \leq P/H \leq 13 \text{ km}^2.$$

$$P \text{ [kW]} \text{ e } H \text{ [m]}.$$

Segundo a Portaria N° 136, de 6 de outubro de 1987, do DNAEE e a resolução N° 394 da ANEEL, sugere-se que as PCH's sejam classificadas de acordo com a potência, conforme mostra a tabela 3.

CLASSIFICAÇÃO	SIGLA	FAIXA DE POTÊNCIA (KW)		
		DNAEE	ANEEL	PROPOSTA CERPCH
Picocentral Hidrelétrica	$\pi$ CH	Até 5	-	Até 5
<b>Microcentral Hidrelétrica</b>	$\mu$ CH	<b>De 5 até 100</b>	-	<b>De 5 a 100</b>
Minicentral Hidrelétrica	mCH	De 100 até 1000	-	De 100 a 1000
Pequena Central Hidrelétrica	PCH	De 1000 até 10000	1 a 30.000	1 a 30.000

Tabela 3 – Classificação das PCH's, segundo a Resolução N° 394 da ANEEL e Portaria N° 136 do DNAEE.

Fonte: Manual Olade, 1992.

Porém, levando-se em conta que, a princípio, as PCH's devem ser empreendimentos com baixos impactos ambientais e, para efeito de crédito de carbono no mecanismo de desenvolvimento limpo previsto pelo Protocolo de Quioto, elas

devem apresentar a relação de 4 km<sup>2</sup>/kW, sugere-se que a área do reservatório para as Micro Centrais Hidroelétricas e Mini Centrais Hidroelétricas não deva ultrapassar essa relação, ou seja:

$$S_{res} \leq 0,8 Q^{(0,75)} \leq 4 \text{ Km}^2$$

Onde S res(km<sup>2</sup>), Q(m<sup>3</sup>/s).

O ministério de Minas e energia elaborou mapas de áreas potenciais de PCH's no Brasil de acordo a disponibilidade hídrica. Para a elaboração dos mapas foram considerados mapas de altitude e de localização. Foram feitas várias manchas considerando os possíveis locais onde a implantação de usinas seria mais indicada. As regiões em vermelho indicam locais com maior concentração de usinas, pois apresentam as melhores condições naturais para o projeto. Conforme o potencial natural vai diminuindo, as regiões vão apresentando cores menos intensas. Dessa forma, as áreas em laranja apresentam locais com alguma atratividade para a execução de projetos. As regiões em amarelo indicam locais com pouco potencial e as manchas em branco apresentam locais com baixo aproveitamento (TIAGO FILHO, 2004).

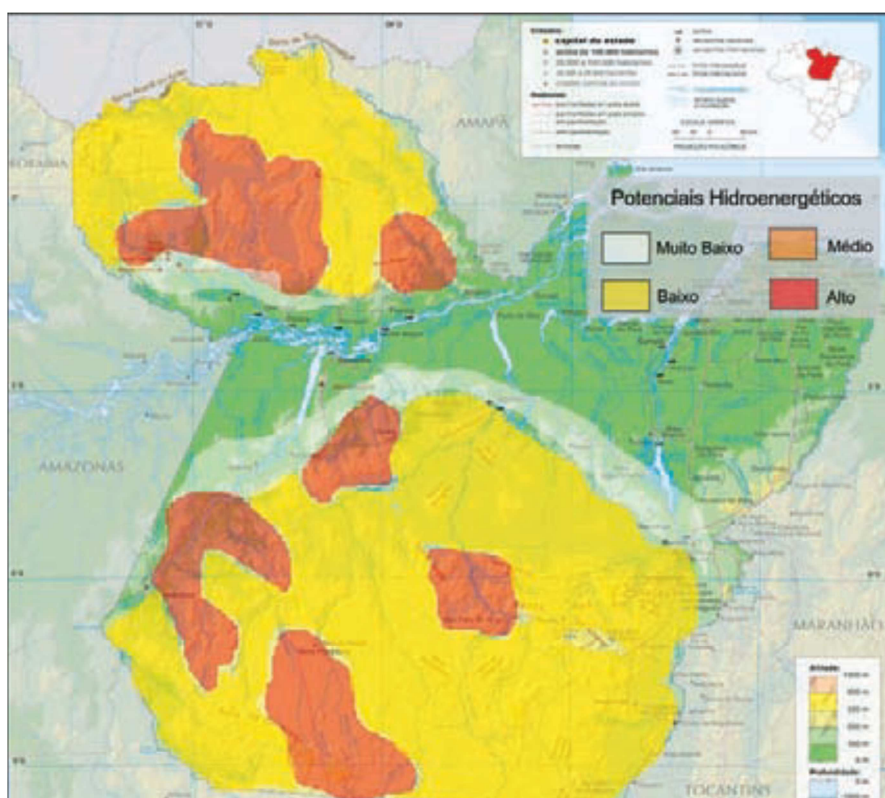


Figura 11: Mapa de Potencial Hidroenergético no estado do Pará.  
Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2004.

A incipiente cobertura de energia elétrica em municípios localizados a margem das rodovias Transamazônica e Santarém-Cuiabá fez com que a população local procurasse alternativas para o atendimento de fornecimento de energia elétrica para as comunidades rurais e encontrou no aproveitamento do potencial hidráulico dos muitos rios, igarapés, cachoeiras e corredeiras para a instalação de pico e micro centrais hidrelétricas (CERPCH, 2008).

Nesse contexto foram instalados desde 2001, 44 pico centrais e 12 micro centrais hidrelétricas nos municípios de Santarém, Belterra e Uruará por empreendedores locais e por algumas comunidades a fim de atender a demanda local de eletricidade, fornecendo energia elétrica para aproximadamente 580 famílias, com uma capacidade instalada de mais de 700 KVA. A primeira pico central instalada no município de Santarém foi fabricada pela empresa INDALMA e tinha a capacidade de geração de 5 KW com o objetivo maior de abastecer uma propriedade rural, atendendo as necessidades básicas de iluminação. O sucesso desse empreendimento e a experiência acumulada pela empresa levaram a instalação de 44 picos centrais nos municípios de Santarém, Rurópolis, Belterra, Crepurizão, Placas e Óbidos (TIAGO FILHO, 2006).

A utilização dessa fonte de energia deve ser aproveitada e incentivada, uma vez que o potencial hídrico do país e, em particular na região Amazônica, é enorme e favorável à implantação desses pequenos aproveitamentos e a condição para o atendimento dessas comunidades que ainda vivem no “escuro”, geralmente quando atendidas, de forma onerosa e precária pelas termelétricas (PEREIRA, 2000).

No entanto algumas dificuldades ainda devem ser vencidas na região amazônica que em muitos lugares apresentam realidades bem diferentes, no tocante a topografia bastante desfavorável em algumas regiões, resultando muitas vezes em grandes áreas de reservatório, de pouco volume d'água a ser armazenado. O primeiro pode implicar em grandes impactos ambientais, e o segundo, em baixa capacidade de regularização. Adicionalmente, existem casos até da necessidade eventual da construção de diques extensos, necessários para conter o reservatório, em especial, nos locais de curvas de níveis situadas abaixo da cota de sua inundação (ROSA, 1996).

As microcentrais elétricas mostram-se uma alternativa interessante, visto que representam uma forma de geração de energia limpa e renovável, de baixo custo em comparação com outras formas, e com condições de atendimento a locais isolados. Além disso, tais desenvolvimentos hidroenergéticos não produzem nenhuma emissão atmosférica durante a geração de eletricidade, sendo o principal benefício ambiental das

pequenas centrais o deslocamento ou a vacância das emissões da geração de eletricidade convencional, repercutindo em um impacto positivo de proporção global (ELS, 2004).

Mesmo sendo uma fonte de energia limpa, alguns impactos ambientais potenciais podem surgir através da implantação de microcentrais e tendem a afetar comunidades humanas e ecossistemas locais (DARZÉ, 2002).

Assim, de acordo com a resolução 237 do CONAMA, de 19 de dezembro de 1997, ampliou-se a previsão de atividades que deveriam se submeter ao licenciamento ambiental, dentre elas, as atividades agropecuárias que envolvessem os projetos de assentamentos e de colonização.

A partir desse momento, o próprio estado deixa de ver a reforma agrária e os assentamentos rurais como elementos de construção de uma forma de utilização da terra e dos recursos naturais, historicamente fundamentada na proteção da biodiversidade, pelo policultivo que sempre caracterizou a pequena produção ou produção camponesa, para situá-los como empreendimentos potencialmente poluidores e ambientalmente degradantes (ARAÚJO, 2006).

Como forma de atender a demanda de energia elétrica no país e evitar uma nova crise de energia elétrica já vivenciada na década de 90 e a necessidade de atender a celeridade estabelecida pela Medida Provisória nº 2.152-2, de 2001, ficou estabelecido o procedimento simplificado para o licenciamento ambiental, com prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no País.

Estabeleceu-se então, através da Resolução do Conama nº 279 em seu artigo inicial, que caracteriza o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, estando neles incluídos (FINK, et al. 2004):

- I - Usinas hidrelétricas e sistemas associados;
- II - Usinas termelétricas e sistemas associados;
- III - Sistemas de transmissão de energia elétrica (linhas de transmissão e subestações);
- IV - Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

#### 3.1 Localização e Características do município de Santarém.

O município de Santarém está localizado na região oeste do estado do Pará, ocupa uma área de 22.887 Km<sup>2</sup>, com sede municipal localizada à margem direita do Rio Tapajós na confluência com Rio Amazonas, com coordenadas geográficas a 2°26'29'' de latitude sul e 54°42'24'' de longitude oeste, distante 1.520 km da capital do estado (EMBRAPA, 2007). Limita-se ao norte com os municípios de Óbidos, Alenquer, Monte Alegre e Curuá; a leste com os municípios de Prainha e Uruará; ao sul com Rurópolis, Aveiro, Placas e Belterra e a Oeste com Juruti, conforme figura 12.

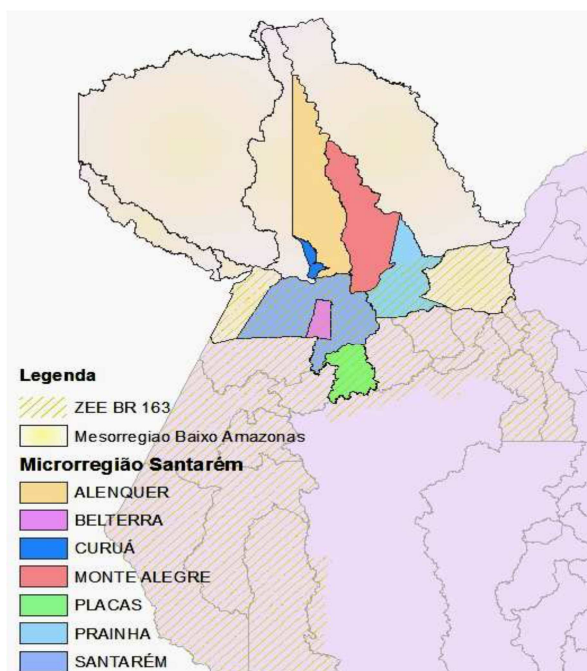


Figura 12- Microrregião de Santarém/PA/Brasil.  
Fonte: COOPVAG, 2009.

De acordo com a classificação do IBGE, o município está dividido em sub-regiões de ocupação das áreas ao longo dos rios Amazonas e Tapajós que banham o município de Santarém:

**1- Sub-região do Planalto:** compreendendo as áreas de terras firmes, localizadas entre as bacias do Rio Tapajós e do Rio Curua-Una compreendendo as áreas das bacias dos rios Moju, Mojuí e Curuá.

**2- Sub-região de Várzeas:** compreendendo as regiões ribeirinhas e ilhas inundáveis, situadas ao longo da parte norte do Município, já na bacia do Rio Amazonas.

**3- Sub-região do Rio Tapajós:** compreendendo as terras localizadas ao longo desse Rio, em sua margem direita até as divisas com a FLONA TAPAJÓS e o Município de Belterra, e em sua margem esquerda até a divisa com o Município de Aveiro.

**4- Sub-região do Rio Arapiuns:** compreendendo as terras localizadas ao longo desse Rio, em ambas as margens;

**5- Sub-região do Lago Grande do Curuáí:** compreendendo as regiões de várzeas e terras firmes que compõem a área entre a margem direita do Rio Amazonas, passando pela região dos Lagos, e fazendo fronteira com os fundos das comunidades da margem esquerda do Rio Arapiuns.

O município de Santarém teve o início de sua organização rural marcado por diversos fatores como consta no documento “Situação Fundiária do Município de Santarém, PRIMAZ”:

A edição do Decreto-Lei nº 1.164, de 01/04/71, que declarou serem indispensáveis à segurança e ao desenvolvimento nacional as terras devolutas situadas na faixa de 100 quilômetros em cada lado do eixo das rodovias federais na Amazônia Legal, proporcionou o conhecimento das formas de uso e posse da terra numa área aproximada de 2,2 milhões de km<sup>2</sup>. Ao INCRA foi delegada a incumbência de incorporar ao Patrimônio da União as terras devolutas existentes, dentro desse universo, com autoridade para reconhecer as posses legítimas, manifestadas por cultura efetiva e morada habitual, bem como programar as condições de destinação das terras desocupadas. As ações do INCRA foram implementadas pelos Projetos Integrados de Colonização (PICs) e pelos Projetos Fundiários (PF's). Santarém, que, por força do Decreto-Lei nº 1.164, passou a ter a quase totalidade de suas terras sob a jurisdição do INCRA, recebeu, a partir de 1972, a atuação do PIC-Itaituba, responsável pela colonização ao longo da rodovia Santarém/Cuiabá e parte da Transamazônica, promovendo assentamento de colonos até 45 km da sede do município. Finda essa primeira etapa, foi criado o Projeto Fundiário de Santarém, em 15/10/1975, com a missão de promover a discriminação e regulamentação de terras, numa área de atuação de 17.415.337 ha., pertencentes a dez municípios do oeste do Pará, sendo que, destes, 1.640.515 ha. no Município de Santarém.

O município de Santarém é o centro polarizador da região oeste do Pará com uma população de 274.285 habitantes, dos quais 31.633 vivem na zona rural e somente 1.060 consumidores rurais têm acesso ao serviço de energia elétrica da concessionária.

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. (SANTARÉM, 2009).

Esse comportamento pode ser atribuído por vários fatores, dentre estes, a dificuldade dos seguintes serviços, como: assistência técnica insipiente, dificuldades de acesso a crédito, carência de infraestrutura básica como escolas, posto de saúde, energia elétrica, manutenção de estradas, ramais e vicinais, transporte público deficiente entre outros (ROCHA NETO, 2009).

### **3.2 Área de Estudo**

A pesquisa foi desenvolvida na Sub-Região 1, que compreende a área do planalto, onde localiza-se o Projeto de Assentamento Mojú I e II abrangendo vinte e três comunidades. A pesquisa foi realizada nas áreas de instalação das micro centrais hidroelétricas nas comunidade do São João e na Comunidade do Piranha, sendo estas objeto de estudo dessa pesquisa.

O PA Moju I e II foi criado em 1996, pertence territorialmente ao município de Santarém e Placas, estado do Pará. De acordo com a figura 13, está localizado a Margem Esquerda da BR-163 através da Portaria 87, de 18 de novembro de 1996, publicada no Diário Oficial da União. Conforme dados do quadro 1, o Assentamento possui uma área de 152.686,6566 hectares, com capacidade para atender 1590 famílias. A parte integrante da área destinada ao assentamento deu-se por meio do Decreto nº 68.443/71 de 29/03/1971, estando esse para fins de Reforma Agrária, sendo o mesmo desapropriado do município de Altamira a qual pertenceu a Gleba Pium (INCRA, 2004).

A região central do Assentamento encontra-se a 102 km da sede do município de Santarém e a 1.660 km de Belém, capital do Estado do Pará. O acesso ao PA Moju I e II só é realizado por via terrestre seguido pela BR- 163 Santarém-Cuiabá, pavimentada até o quilometro 145. A primeira vicinal de acesso ao assentamento situa-se no quilometro 88 no ramal da CEMEX, na estrada Santarém-Jabutí, seguidas das vicinais do km 101, 108, 115, 119, 124,130, 135, 140 e 145 sentido Santarém-Cuiabá, conforme figura 14 (FUNDAC, 2005).

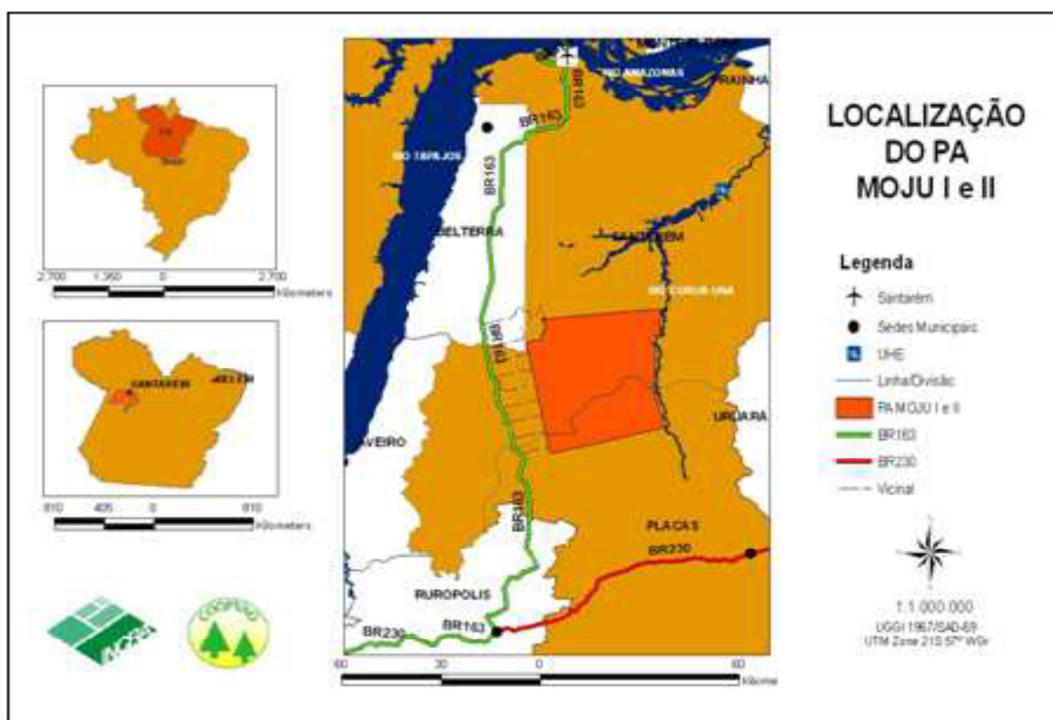


Figura 13– Mapa de Localização do PA Moju I e II.

Fonte: INCRA/COOPVAG, 2009.

ITEM INFORMADO	INFORMAÇÃO PRESTADA
⇒ Denominação do Imóvel	⇒ Polígono de desapropriação de Altamira
⇒ Decreto de desapropriação	⇒ Decreto nº 68443 de 23/03/71
⇒ Matrícula em nome da União	⇒ Matrícula 6.398, averbação Livro 3-I, Folha 300, registrado no Cartório Geral de Imóveis de Santarém.
⇒ Distância da capital do Estado	⇒ 1.660 km
⇒ Distância da sede do Município	⇒ Não informado
⇒ Área total do projeto	⇒ 152.686,000 hectares
⇒ Capacidade	⇒ 1590 a 1630 famílias
⇒ Número de famílias existentes	⇒ 660 famílias*
⇒ Diário Oficial da Criação do Assentamento	⇒ Portaria 87 de 18/11/96

Quadro 1: Informações do imóvel destinado ao Projeto de Assentamento do Mojú I e II, municípios de Santarém e Placas - PA.

Fonte: INCRA/PA. Correspondência da Superintendência Regional, 2005.



\* De acordo com Relação de Beneficiários expedida pelo INCRA em 24/05/2005, o assentamento do Moju I e II conta com 1.617 beneficiários.

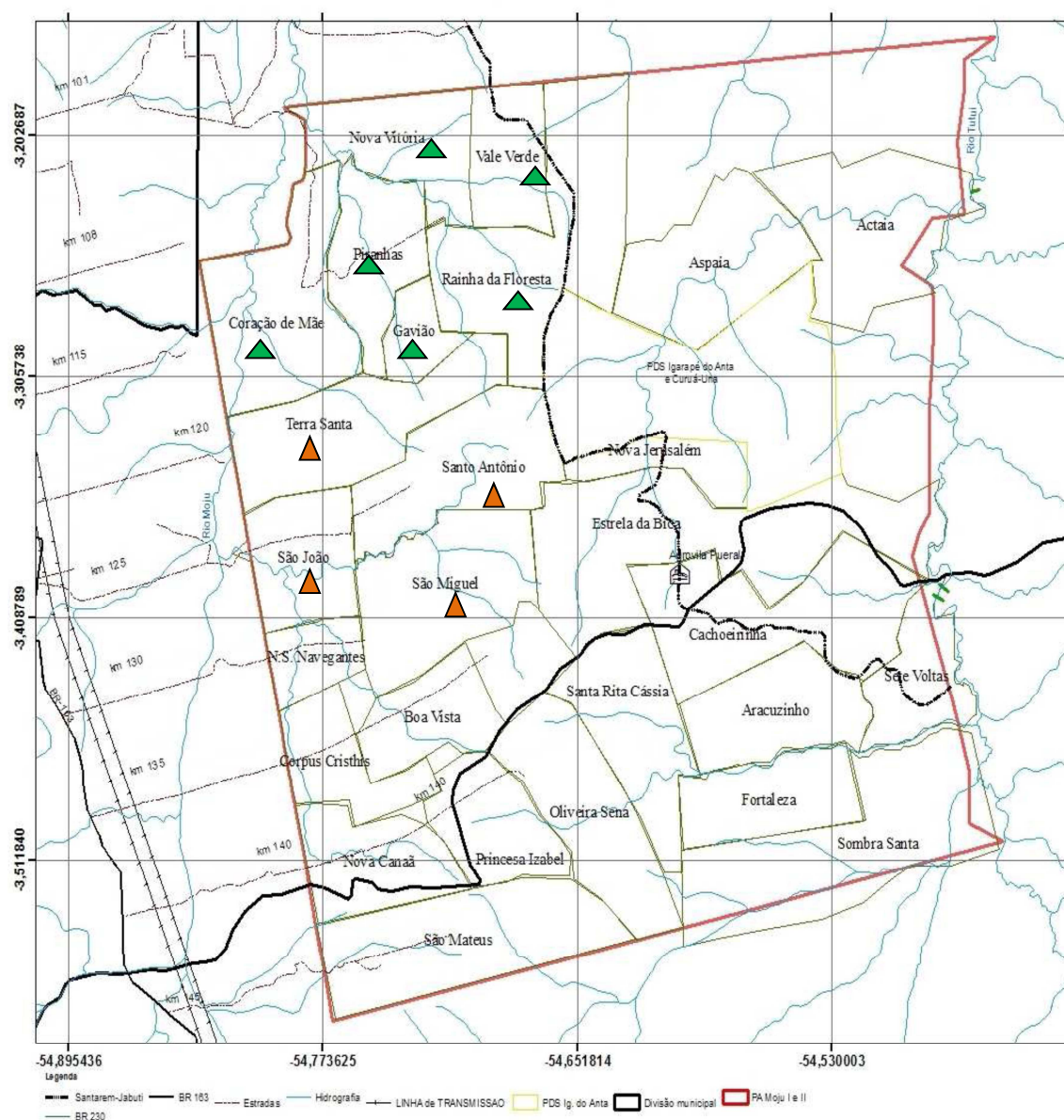


Figura 14 – Mapa de Localização das Comunidades do PA Moju I e II.  
Fonte: PDA, COOPVAG, 2009.

### 3.2.1 Meio Social, Econômico e Físico do PA Moju I e II

#### 3.2.1.1 Aspectos Socioeconômicos

Os assentamentos remetem ao processo de fixação dos trabalhadores rurais a terra, com disponibilidade de condições adequadas para o uso do solo e o incentivo à organização comunitária (COSTA, 1995).

Nesse sentido, a organização social no PA Moju I e II advêm de um processo de instalação e organização das famílias em função da necessidade de garantir os benefícios que lhes são de direito dentro da proposta de desenvolvimento da agricultura familiar e de reforma agrária do Governo Federal.

De acordo com dados do PDA MOJÚ (2005), a história de ocupação do PA Moju I e II demonstra que o principal motivo na tomada de decisão para o ingresso no Programa Nacional de Reforma Agrária foi o sonho de possuir um pedaço de terra para agregação e sustentabilidade familiar. Segundo o levantamento identificou-se que 70% dos assentados estão no PA Mojú I e II há aproximadamente 20 anos e a forma de aquisição dos lotes deu-se através de cadastro junto ao INCRA por 77,8% dos assentados; 10,3% por compra de terceiros; 6,4% por transferências; 1,69% por permuta de lote entre lotes no assentamento e 4,17% não se enquadram no perfil da reforma agrária.

Dentro desse contexto, 74,9% dos assentados encontram-se em situação de regularidade de seus lotes, enquanto que 18,8% não estão cadastrados no perfil da reforma agrária e 6,3% possuem algum tipo de pendência na ocupação.

Quanto à origem das famílias, a pesquisa mostra que em média 49% do total das famílias do PA apresentam como região de origem o Nordeste oriundas principalmente do estado do Maranhão.

A maioria das famílias não veio diretamente para o PA Mojú I e II apesar de quase todas serem de origem rural, tiveram um percurso de vida muito instável antes de se instalar no assentamento. Essas famílias exerceram outras atividades ou mesmo tem experiência de trabalho com a terra antes de se estabelecerem no PA Mojú I e II.

Outro fato sobre a origem dos moradores do PA Mojú I e II, mais precisamente dos que vieram dos estados do Maranhão e de outras regiões do Pará, dar-se em relação a tendência ao processo produtivo da agricultura de subsistência, com propensão de incluir a bovinocultura de dupla aptidão no sistema produtivo por causa da influencia cultural da pecuária na região, além do papel de poupança “viva” que essa atividade representa. Além da pecuária, incluem-se como atividades os Projetos de Manejo Florestais, através da venda de madeira dos lotes das áreas de reserva legal (COOPERVAG, 2009).

Dentro do assentamento as Associações Comunitárias perfazem um total de vinte e três, são as representações mais significativas de organização social. Na sua

grande maioria, são constituídas oficialmente e dispõem de infraestrutura física, cada uma de acordo com as suas possibilidades.

No entanto, essas associações apresentam uma atuação fragilizada, pela falta de Políticas Públicas de investimentos socioeconômicos, bem como na promoção de estratégias para o fortalecimento institucional do assentamento. É notório a falta de envolvimento da comunidade nas ações das associações, que ainda não investiram na organização de grupos sociais de mulheres, jovens ou outro gênero, como forma de apoio à ação organizativa e de descentralização das atividades (FUNDAC, 2005).

No entanto, no que diz respeito à organização da produção e da comercialização, os assentados ainda não se uniram para constituir ações que venham desenvolver um sistema de trabalho cooperado, quer seja para a aquisição de bens coletivos e/ou individuais como máquinas e equipamentos, insumos agropecuários entre outros. Em relação à comercialização, esta é realizada através da venda direta da produção no mercado local e regional.

Segundo a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável, CPDS (2002), para se alcançar o tão sonhado desenvolvimento local sustentável é preciso definir ações de organização do espaço, da produção, da gestão ambiental e social, de obras e infraestrutura básica, através de investimentos públicos com fluxo de regularidade voltados à equidade social e à eficiência econômica que atendam às necessidades do pequeno agricultor e suas famílias.

Nesse sentido, após análise das formas de organização territorial do assentamento, foi possível observar que o PA Moju I e II apresenta, de certa forma, os meios básicos de infraestrutura física coletiva como estradas, escolas, postos de saúde, igrejas, barracões comunitários, campos de futebol, casas de farinha e beneficiadoras de arroz.

Entretanto, a existência dessas infraestruturas é mínima e limitada, ou seja, existe numa certa comunidade e inexistente em outras. Segundo os entrevistados, a existência dessas infraestruturas locais não significa o seu pleno funcionamento, pois segundo estes a deficiência vai desde a precariedade das estradas, a falta de energia elétrica, a ineficiência dos serviços sociais básicos de assistência, educação, saúde e saneamento, às condições inadequadas de moradia das famílias.

A ausência de infraestrutura social coletiva fez com que a população do PA Mojú I e II criassem mecanismos para suprir, por exemplo, a ausência de rede de distribuição de energia elétrica. Segundo os entrevistados pelo Plano de

Desenvolvimento do Assentamento PDA (2009), 70,6% das famílias assentadas no PA não têm acesso à energia e, conseqüentemente não disponibilizam de eletrodomésticos como televisão, geladeira, liquidificador, dentre outros. Essa disponibilidade só é possível para 29,4% das famílias através da rede de distribuição 14,7%; do gerador de energia 4,2%; de placa solar 5,8% e de barragens, que favorecem a utilização de micro turbinas hidráulicas (COOPVAG, 2009).

Esses empreendimentos não tinham um modelo de gestão específico. Alguns foram instalados por empreendedores locais que financiavam a montagem da  $\mu$ CH e da rede elétrica e gerenciam a distribuição de energia. Outros foram montados pelas próprias comunidades que ratearam os custos de investimento. A primeira  $\mu$ CH para atender uma comunidade no município de Santarém foi instalada na comunidade do São Jorge, estando essa nas proximidades do quilometro 82 da BR 163 (THIAGO FILHO, 2003).

A consolidação da tecnologia da empresa santarena INDALMA, fez com que o poder publico local se interessasse por esta tecnologia alternativa. A Superintendência regional do INCRA – SR 030 em convênio firmado com a prefeitura municipal de Santarém elaborou um projeto para atender alguns assentamentos de reforma agrária na região com essa opção tecnológica (CERPCH, 2011).

A iniciativa resultou na instalação de seis  $\mu$ CH's, com uma capacidade instalada de 820 KVA e uma rede de distribuição para atender 1430 famílias, conforme quadro 2:

Nº	Empreendimento	Município	Assentamento	Capacidade	Famílias	Rede km
01	$\mu$ CH Corta Corda	Santarém	Corta Corda	150 KVA	180	37
02	$\mu$ CH Água azul	Santarém	Corta Corda	120 KVA	50	17
<b>03</b>	<b><math>\mu</math>CH Piranha</b>	<b>Santarém</b>	<b>Mojú I e II</b>	<b>150 KVA</b>	<b>350</b>	<b>61</b>
<b>04</b>	<b><math>\mu</math>CH São João</b>	<b>Santarém</b>	<b>Mojú I e II</b>	<b>150 KVA</b>	<b>190</b>	<b>47</b>
05	$\mu$ CH Santa Rita	Placas	Mojú I e II	90 KVA	180	42
06	$\mu$ CH Sombra Santa	Placas	Mojú I e II	160 KVA	380	48

Quadro 2: Relação das Micro Centrais hidroelétricas instaladas em assentamentos do INCRA SR 030, nos municípios de Santarém e Placas.

Fonte: INDALMA, 2011.

### **3.2.1.2 Aspectos Físicos**

#### **3.2.1.2.1 Clima**

O clima é classificado como Ami conforme Köppen, ou seja, tropical úmido com variação térmica anual inferior a 5° C e temperatura média anual de 25,5° C, temperaturas médias do mês mais frio sempre superior a 18°C, umidade relativa média do ar de 88% e precipitação pluviométrica anual média de 1820 mm. Ao contrário da temperatura, o regime de chuvas apresenta grande variação durante o ano, com as maiores precipitações ocorrendo nos meses de janeiro a maio. A estação da seca ocorre geralmente de agosto a novembro, quando a precipitação chega a apenas 60 mm (IBGE, 1992).

#### **3.2.1.2.2 Geomorfologia**

A região está inserida na unidade morfoestrutural Planalto Rebaixado da Amazônia, com cotas altimétricas em torno de 100 m, relevos dissecados, colinas com ravinas e vales encaixados e compreende a unidade morfoestrutural Planalto Tapajós-Xingu, cuja cota altimétrica varia entre 120 e 170 m. Estão presentes extensas superfícies de formação tabular com rebordas erosivas e alguns trechos com forte ou fraca declividade (IBGE, 1992).

#### **3.2.1.2.3 Pedologia**

Os solos predominantes são os latossolo amarelo e vermelho-amarelo, e os aluviais associados aos gleissolos pouco húmicos. A parte superior do Planalto, onde está localizada a área de estudo, apresenta uma camada de argila caulinitica arenosa, de média a alta plasticidade, com uma espessura entre 10 e 20 m (CLAESSEN, 1997).

#### **3.2.1.2.4 Hidrografia**

Em relação a formação hidrológica do PA Mojú I e II é denominada “terra-firme” caracterizada pela ausência de grandes cursos d’água, dessa forma estando distante dos maiores rios da região, o Amazonas e o Tapajós. Está inserido na micro-

bacia do Rio Curuá-Una, maior curso d'água local. Pequenos igarapés servem parte das Comunidades, destacando-se o Igarapé do Fortaleza e o Igarapé do Anta. Outra micro-bacia, que possui afluentes nascendo na área do assentamento, é a do Rio Mojú (COOPVAG, 2009).

A área de estudo localiza-se na região do médio Rio Moju, afluente esquerdo do rio Curuá-Una. As bacias dos rios Moju, Mojú e Curuá-Una formam juntas toda a rede hidrográfica existente na Região do Planalto, composta por igarapés e rios de pequeno porte, todos convergentes para o rio central, o Curuá-Una, que é, por sua vez, afluente da margem direita do Rio Amazonas.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Coleta de dados**

A pesquisa teve como objeto de estudo as seguintes comunidades: São João, localizada na vicinal do Km 124 da Rodovia Federal BR 163, especificamente o igarapé vermelho, sendo esta, compreendida a jusante e a montante da instalação da Micro Central Hidroelétrica, tendo como raio de ação de vinte metros a jusante e a montante. Identificou-se ainda mais três comunidades beneficiadas com instalação da Micro Central Hidroelétrica, sendo essas: Santo Antônio, Terra Santa e São Miguel.

A outra área onde foi realizada a pesquisa foi a comunidade do Piranha, localizada na vicinal do Km 115 da Rodovia Federal BR 163, especificamente no trecho de instalação da Micro Central Hidroelétrica igarapé do Piranha. Realizou-se o mesmo procedimento adotado na Micro Central Hidroelétrica São João em relação a escolha dos trechos de coleta de água para Micro Central Hidroelétrica do Piranha.

Como forma de padronizar a pesquisa e identificar todas as comunidades beneficiadas com a geração de energia da Micro Central Hidroelétrica Piranha, a pesquisa estendeu-se para outras comunidades adjacentes, sendo estas: Piranhão, Bom Jesus, Coração de Mãe, Gavião, Vale Verde e Nova Vitória.

A pesquisa foi realizada em duas etapas, sendo a primeira através da localização e consulta dos principais autores, realizando o levantamento bibliográfico de livros, legislações, artigos, periódicos, dissertações, teses, monografias e dissertações.

Seguido ao levantamento bibliográfico executou-se a segunda etapa através do levantamento de informações junto aos principais órgãos envolvidos na construção do empreendimento como o INCRA SR 030 que idealizou e financiou o projeto, sendo este firmado através de convênio com a prefeitura municipal de Santarém via Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento sendo este órgão responsável pela contratação da empresa INDALMA que executou a construção da turbina hidráulica e as obras de infraestrutura elétrica no Projeto de Assentamento e ao órgão ambiental municipal responsável pelo licenciamento do empreendimento.

Assim obteve-se junto aos referidos órgãos e a empresa contratada informações técnicas sobre o empreendimento e o respectivo Licenciamento Ambiental autorizado pela SEMMA, Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Além das informações geradas pelo INCRA teve-se outras fontes como dados do IBAMA, IBGE, EMATER E

ZEE BR 163 - Zoneamento Econômico e Ecológico da BR 163 realizado pela EMBRAPA.

SELLTIZ et al. (1975), afirma que a maioria das pesquisas de cunho social são pesquisas descritivas voltadas para a descrição de características da comunidade, sendo esse tipo de pesquisa recomendado quando se tem como objetivo apresentar precisamente as características de uma situação, um grupo ou um indivíduo específico e para verificar a frequência com que algo ocorre ou com que está ligado a algum fenômeno.

Como forma de sistematizar os dados da pesquisa, buscou-se uma relação da implantação das Micro Centrais Hidroelétricas nas comunidades do São João e Piranha e seus impactos socioambientais identificados através da coleta de dados quantitativos e qualitativos resultantes da aplicação de questionários que identificaram a situação social, econômica e ambiental.

Os questionários foram aplicados diretamente nas unidades familiares beneficiadas com a geração de energia. Estes instrumentos buscam contribuir com a estruturação de informações a serem adicionadas na proposta de construção de uma matriz simplificada de avaliação de impacto ambiental em Micro Centrais Hidroelétricas.

Segundo GIL (2002), as pesquisas de campo possuem semelhanças com os levantamentos amostrais e sua principal característica é o envolvimento de seres humanos ou animais na coleta de dados como fonte de informação. Dessa forma as pesquisas de campo trabalham com amostragem que representam uma parte da população que se pretende estudar.

Os questionários foram aplicados nas próprias comunidades, estabelecendo critérios para seleção dos lotes e dos entrevistados. Para escolha dos lotes utilizou-se os seguintes critérios metodológicos:

- a. lotes localizados a jusante e a montante da área de instalação das Micro Centrais Hidroelétricas, sendo selecionados os lotes e as agrovilas;
- b. para a seleção dos participantes na aplicação do questionário, os mesmos deveriam estar com maior idade acima de dezoito anos;
- c. estar residindo nos lotes no período compreendido antes e após a instalação da micro central.

A seleção dos participantes para aplicação dos questionários seguiu os critérios descritos anteriormente através de amostragem probabilística aleatória, obteve-se uma



amostra de 38% do universo de 409 participantes na aplicação do questionário, tendo-se uma margem de erro de 5% e um coeficiente de confiança de 95%.

Realizou-se coletas para análise da qualidade da água sendo estes parâmetros analisados em campo e no laboratório da Universidade Federal do Oeste do Pará, seguindo a resolução do CONAMA 357, foram realizadas análises física e química da água a montante e a jusante da área de instalação da  $\mu$ CH's sendo analisando os seguintes parâmetros (CONAMA, 2005):

**Físicos:** Temperatura medida no campo; Transparência: utilizando disco de Secchi; Coloração da água; Sólidos Sedimentares; Totais Sólidos Dissolvidos, TSD e Material Particulado em Suspensão, MPS.

**Químicos:** Condutividade e pH - medidas no campo; Oxigênio Dissolvido, Método de Winkler, avaliada em laboratório e no campo; Demanda Bioquímica de Oxigênio, DBO; Demanda Química de Oxigênio, DQO; Turbidez, coleta no Campo e determinação em laboratório; Alcalinidade, coleta no campo e determinação em campo e laboratório; Nutrientes Inorgânicos, incluindo Amônia e Fosfato; Clorofila; Nitrato e Fósforo Total.

**Microbiológicos:** Coliformes totais e Coliformes termotolerantes (E. coli).

Como forma de evitar homogeneidade dos dados, as coletas foram realizadas em dois períodos distintos, sendo esses: durante o período final de chuvas e durante a estiagem, obedecendo a índices pluviométricos da região, sendo estes: julho e dezembro, conforme resultados em anexo.

De acordo com os resultados das análises da água foi possível identificar a situação em relação sua qualidade e obter uma relação de causa-efeito em função da implantação e operação das Micro Centrais Hidroelétricas e o comprometimento de uso do recurso hídrico para outros fins.

Identificou-se ainda, os impactos sociais nas comunidades beneficiadas e avaliou-se o modelo de gestão, identificando se o modelo proposto é viável a comunidades rurais isoladas na Amazônia. Com base nos resultados obtivemos dados capazes de subsidiar uma proposta de Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental para Micro Central Hidroelétrica.

## 4.2 Análise de dados

Após a coleta, é necessário realizar análise dos dados. Yin (2001), define a análise dos dados como exame, categorização, tabulação ou qualquer outra combinação das evidências, para abordar as proposições iniciais do estudo. Os resultados dos questionários aplicados estão apresentados na forma de gráficos e tabelas.

A Micro Central Hidroelétrica São João fornece energia a quatro comunidades perfazendo um total de 173 familiares atendidas, sendo aplicado durante a pesquisa 70 questionários. A Micro Central Hidroelétrica do Piranha fornece energia a seis comunidades atendendo 236 famílias tendo um total de 86 questionários aplicados, de acordo com a tabela 4.

	<b>Comunidade</b>	<b>Total de Famílias</b>	<b>Questionários Aplicados</b>
<b>Micro Central São João</b>	São João	51	18
	Santo Antonio	48	21
	Terra Santa	54	22
	São Miguel	20	9
		<b>173</b>	<b>70</b>
<b>Micro Central Piranha</b>	Piranhão	70	25
	Nova Vitória	55	15
	Vale Verde	20	08
	Gavião	21	08
	Coração de Mãe	50	20
	Bom Jesus	20	10
			<b>236</b>

Tabela 4: Relação das comunidades onde foram realizadas a aplicação do questionário, apresentando a amostragem e o total da população.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Além da aplicação dos questionários, foi avaliada a qualidade da água no reservatório a jusante e a montante do local de instalação da Micro Central Hidroelétrica em relação aos parâmetros de qualidade da água seguidos através da resolução do CONAMA 357/05, tendo dados capazes de calcular Índice Qualidade da água, IQA.

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

A avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, já que este índice não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, como substâncias tóxicas, como metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos, protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água. O IQA é composto por nove parâmetros de acordo com a descrição dos parâmetros do IQA e seus respectivos pesos ( $w$ ), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água de acordo com a tabela 5.

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO ( $w$ )
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO <sub>5,20</sub>	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Tabela 5: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e seu respectivo peso.

Fonte: Agência Nacional das Águas.

Além de seu peso ( $w$ ), cada parâmetro possui um valor de qualidade ( $q$ ), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida conforme figura abaixo:

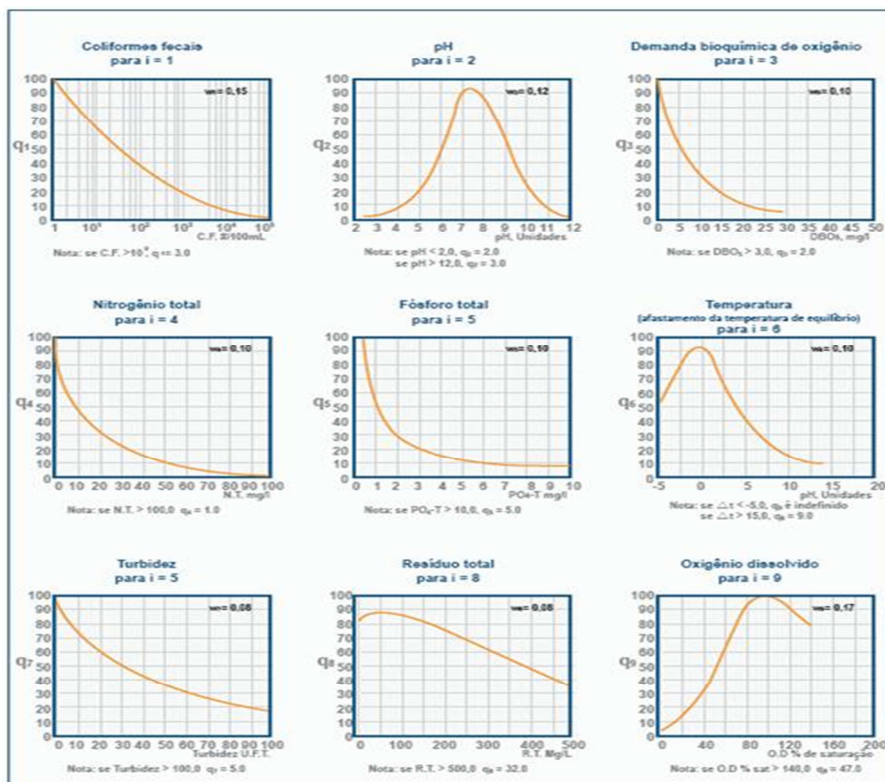


Figura 15: Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA.

Fonte: ANA, 2004.

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde: IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

$q_i$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

$W_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Sendo  $n$  o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros:

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguinte Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
<b>91-100</b>	<b>80-100</b>	<b>Ótima</b>
<b>71-90</b>	<b>52-79</b>	<b>Boa</b>
<b>51-70</b>	<b>37-51</b>	<b>Razoável</b>
<b>26-50</b>	<b>20-36</b>	<b>Ruim</b>
<b>0-25</b>	<b>0-19</b>	<b>Péssima</b>

Quadro 3 : Descrição dos Parâmetros do IQA pro estados brasileiros.

Fonte : Adaptado da Resolução CONAMA 357/05.

## **5 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DAS MICRO CENTRAIS HIDROELÉTRICAS.**

A Universalização do acesso ao serviço de energia elétrica apresenta para o Brasil o desafio de encontrar formas efetivas, sustentáveis e amplamente replicáveis, de atender comunidades rurais isoladas. De acordo com o IBGE, no ano 2000 existiam cerca de 12 milhões de habitantes, dispersos por todo o país, sem acesso aos benefícios da energia elétrica. Ao mesmo tempo, o combate à fome e à pobreza através do desenvolvimento econômico sustentável, assume o topo das prioridades nacionais (IBGE, 2000).

Como conciliar solução para esses dois desafios? A premissa de que a simples chegada da energia elétrica em comunidades desassistidas, potencializa processos produtivos geradores de renda, sendo mundialmente refutada nas últimas duas décadas. As estatísticas e a experiência demonstram que a eletrificação dessas comunidades incentiva precipuamente a compra de eletrodomésticos, tais como geladeiras, CD players e televisores, mas pouco tem contribuído para o seu desenvolvimento econômico. Por outro lado, o uso de energia em processos produtivos configura-se como fator indispensável para o desenvolvimento, pois possibilita avanços na quantidade, qualidade e diversificação de produtos e serviços (RIBEIRO, 2007).

De acordo com Darzé (2002), a geração de energia elétrica é obtida através da transformação de uma fonte de energia primária em eletricidade. Uma parte significativa dos impactos ambientais, culturais e socioeconômicos dos sistemas de energia elétrica é provocada no processo de geração de energia, tornando-o um elemento relevante no contexto de qualquer estratégia voltada para o desenvolvimento sustentável.

O modelo de gestão energético baseado na produção de energia elétrica através de uma Micro Central Hidroelétrica quando inserido na comunidade e no meio ambiente de forma não planejada implica em riscos e imprevistos e em muitas vezes estes podem ser irreversíveis (BRASIL, 2000).

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 condicionados 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 acesso e 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 (ORTIZ, 2005).

Devido às condições precárias de acesso na região, grande parte da população ainda vive à margem de serviços públicos básicos. Entre estes serviços, tem-se o acesso à eletricidade um dos motores do desenvolvimento, ao proporcionar iluminação, lazer, comunicação e força motriz para usos produtivos.

Buscou-se informações dos Meios Físico, Biológico e Antrópico através da análise do fatores sociais, econômicos e ambientais, sendo estes representados através da: composição da família, principais atividades econômicas, educação, infraestrutura, produção agrícola, saúde e temática ambiental relativo a percepção dos assentados em relação aos impactos causados em função da implantação das Micro Centrais.

O atendimento a essas comunidades deve contemplar ações que tenham como princípio a conservação do meio ambiente, a participação social e o desenvolvimento local. Entretanto, Els (2008), defende que a importância não está apenas no acesso à energia, mas principalmente na finalidade do uso dessa energia, que irá assegurar a sua sustentabilidade.

Assim conseguiu-se identificar os impactos socioambientais das Micro Centrais Hidroelétricas no PA Mojú, dividindo-se os impactos através das áreas onde instalou-se as Micro Centrais Hidroelétricas do São João e Piranha e suas respectivas comunidades beneficiadas com a implantação da energia.

## **5.1 Impactos Socioambientais na Micro Central São João**

As comunidades beneficiadas com a implantação da Micro Central Hidroelétrica estão ligadas por uma estrada não pavimentada denominada de Travessão que tem acesso direto pela BR 163, cuja extensão é de, aproximadamente, 23 quilômetros da BR 163 até a comunidade de São João, sendo que a partir dessa, interliga-se as demais comunidades, de acordo com a localização da figura 16.

O acesso à área da comunidade é realizado exclusivamente via terrestre, sendo que uma linha de ônibus realiza o trajeto até Santarém, duas vezes por semana, com passagem ao custo de R\$ 14,00, da qual depende o escoamento da produção familiar e o deslocamento dos comunitários. Estes valores oneram o orçamento familiar, já que os comunitários necessitam desse deslocamento para vender a produção excedente e assim não depender do baixo valor pago por atravessadores nas comunidades.

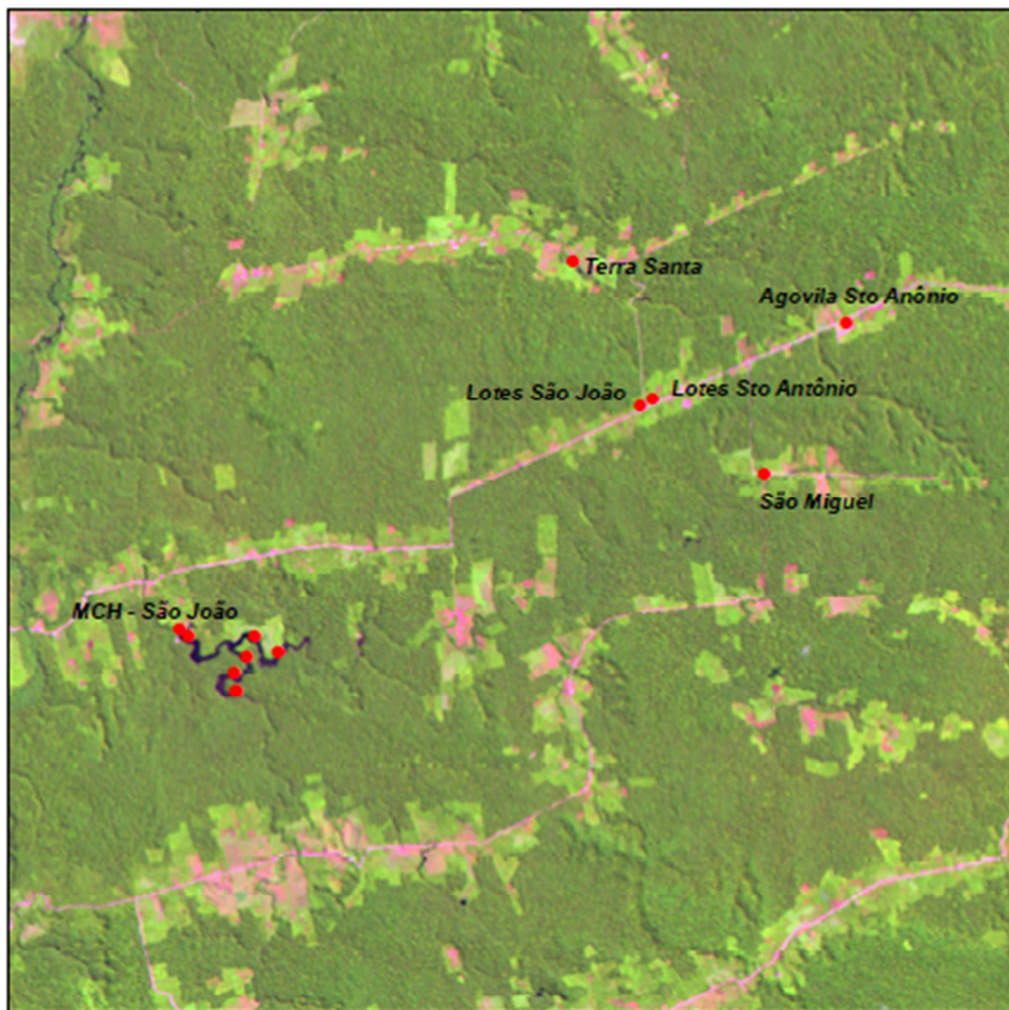


Imagem de localização MCH – São João
Autoria: Eng. Agrícola Pablo Rodrigo CREA – 17533D/PA
Eng. Agrícola Albano Neto CREA – 14474D/PA
Data: 10/12/2011



**Legend**

- VERTICE\_APRT
- 227-062\_20090728\_LANDSAT5\_TM\_B345\_REG.img

Figura 16: Localização da Comunidade São João, BR 163, Santarém-PA.  
Fonte: Albano Neto e Pablo Rodrigo, 2012.

A tecnologia empregada para a geração de energia é a Turbina INDALMA. Trata-se de uma turbina desenvolvida por um fabricante no município de Santarém, estado do Pará.



Figura 17 A: Placa de Identificação da  $\mu$ CH São João.

Figura 17 B: Área de Instalação da  $\mu$ CH São João.

Fonte: Albano Neto, 2011.

Recebe a classificação como sendo intermediária entre a centrípeta e axial. É uma turbina bastante rústica, desenvolvida empiricamente, mas que tem sido empregada com razoável êxito por seu fabricante, em diversas Micro Centrais construídas nos municípios do interior do estado.

A turbina é dotada de uma caixa espiral de seção transversal triangular. A água é aduzida a um rotor composto por duas seções distintas, na primeira o rotor tem suas pás de seção constantes curvadas e instaladas na direção radial. Ao alcançar o centro do rotor a água é levada à segunda seção, com as pás instaladas longitudinalmente ao eixo, onde, conseqüentemente ocorre o escoamento axial. Embora não se possa, tecnicamente, justificar qual seria o ganho desse traçado, em testes de bancada no LHCPH da Unifei, a turbina mostrou um comportamento compatível com sua classe de potência (Els, 2008).



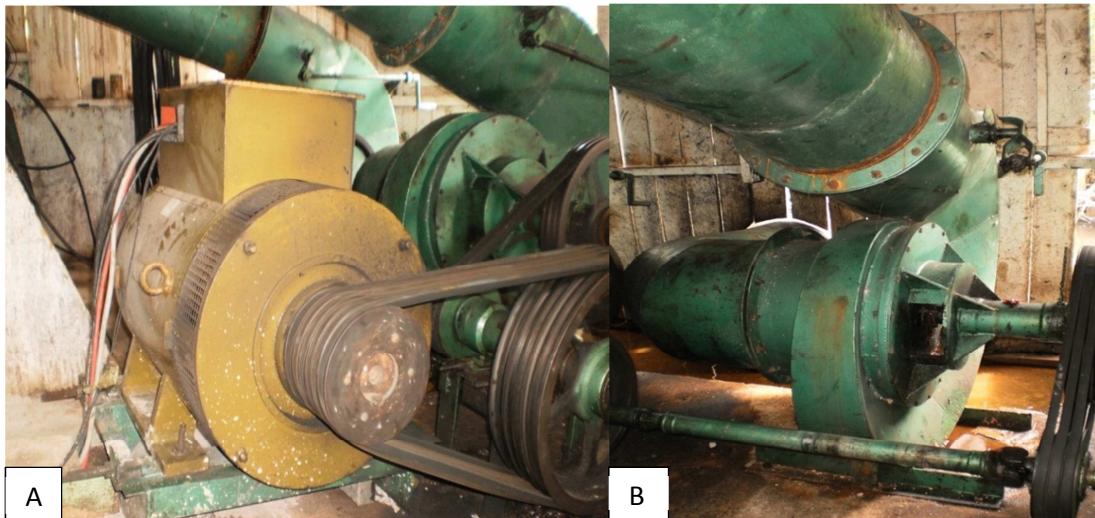


Figura 18 A: Gerador acoplado a turbina.

Figura 18 B: Turbina INDALMA,  $\mu$ CH São João.

Fonte: Albano Neto, 2011.

Para instalação da turbina foi necessário a construção de uma arranjo proposto através do aproveitamento de desvio do igarapé, com regime operativo a fio d'água, caracterizado pela existência de um pequeno reservatório.

A barragem foi construída em terra e tem a finalidade de desviar parte da vazão do igarapé para a casa de máquinas da central. No corpo da barragem encontra-se um vertedouro cuja finalidade é escoar a vazão de cheia máxima de projeto e uma comporta de concreto armado tipo adufa cuja função é garantir a vazão remanescente, ou seja, vazões mínimas para manutenção dos ecossistemas no trecho de vazão aduzida.

A especificação dos componentes civis, hidromecânicos e eletromecânicos foi realizada com base nas condições hidrológicas, e considerando as condições topográficas existentes no local. O arranjo proposto tem as características listadas na figura 19.

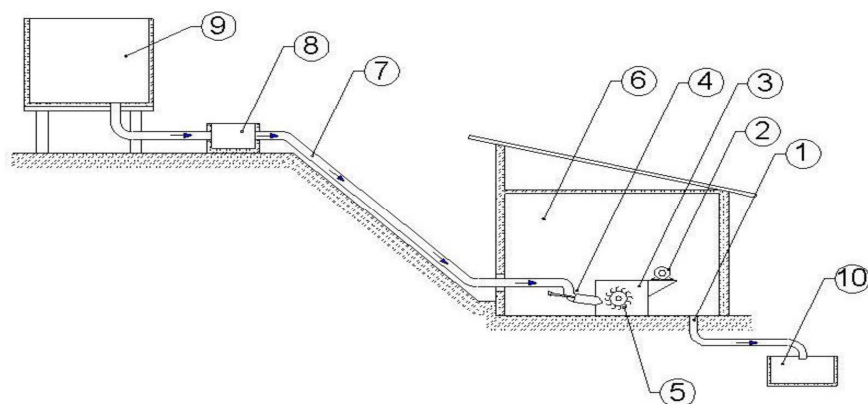


Figura 19: Esquema de funcionamento de uma Micro Central hidrelétrica.

Fonte: UNESP – Centro de Energia Renovável.

Nº	Item
1	Ralo do Canal de Fuga
2	Gerador de imã permanente
3	Estrutura de aço dos mancais, polias, turbina e gerador.
4	Bico injetor tipo agulha
5	Turbina
6	Casa de máquinas
7	Tubulação forçada
8	Caixa de Concreto

Quadro 4: Legenda da Figura 19.

Fonte: UNESP – Centro de Energia Renovável.

A capacidade do sistema turbina e gerador tem capacidade de gerar 150 Kva de energia para atender até 350 famílias, sendo atualmente utilizado uma potencia média de 8000 kw. Do total de famílias beneficiadas nas comunidades, perfazendo um total de 173 unidade familiares, conseguiu-se aplicar o questionário em 70 lotes.

Comunidade	Total de Famílias
São João	51 unidades familiares
Santo Antônio	48 unidades familiares
São Miguel	20 unidades familiares
Terra Santa	54 unidades familiares
<b>Total</b>	<b>173 unidades familiares</b>

Quadro 4: Relação de Comunidade beneficiadas e a quantidade de famílias.

Fonte: João Sanches Ferreira, 2011.

De acordo com a figura 20, a composição familiar nos lotes caracterizou-se da seguinte forma: 63% dos entrevistados possuem em média de 3 a 5 pessoas/lote; 16%, 2 pessoas/lote; 11% 1 pessoa/lote e 10% mais de 5 pessoas.

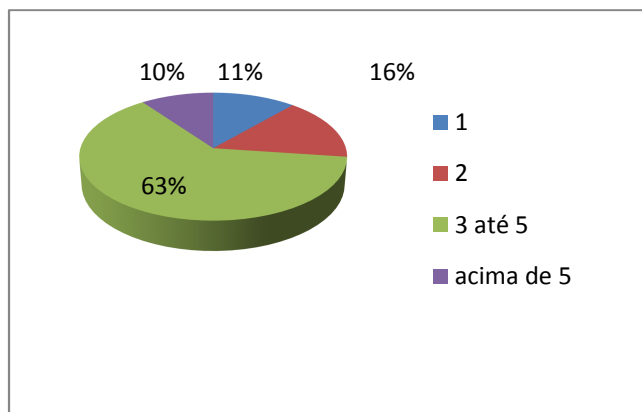


Figura 20: Composição Familiar nos lotes aplicados questionários

Fonte: Albano Neto, 2012.

O tamanho dos lotes é em média de 50 hectares e chega até 100 hectares em quase 70% dos lotes dos entrevistados conforme figura 21.

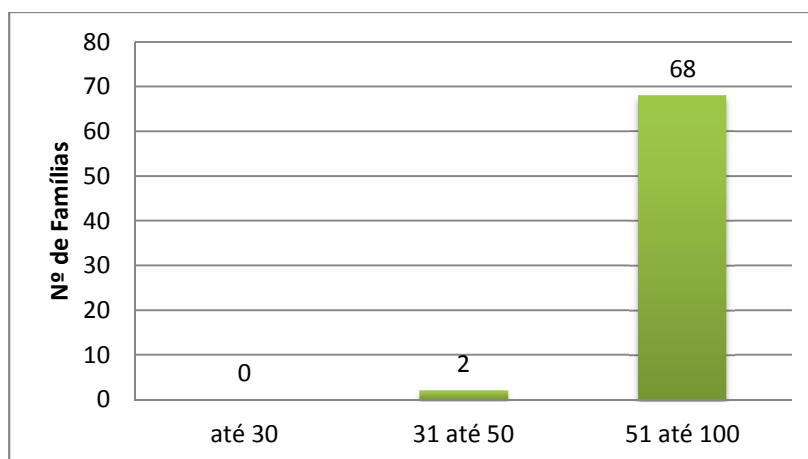


Figura 21: Tamanho dos lotes Comunidade São João.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Em relação ao tempo de residência identificou-se que na maioria dos lotes o tempo é superior a dez anos no assentamento. Quanto ao nível educacional identificou-se que 71% não são alfabetizados; 12% possui o ensino fundamental incompleto; 4% o ensino fundamental completo; 5% são alfabetizados; 12% o ensino médio incompleto e 3% o ensino médio completo.

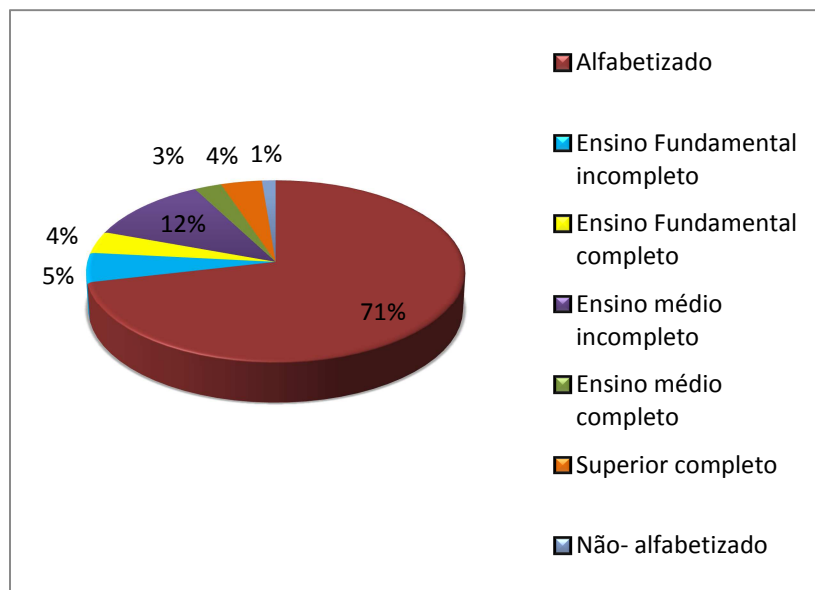


Figura 22: Nível de Escolaridade dos moradores.  
 Fonte: Albano Neto, 2012.

Quando questionados sobre as fontes de energia encontrados nos lotes e nas agrovilas identificou-se que 76% da principal fonte de energia é oriunda da Micro Central Hidroelétrica; 17% não possuem e 7% utilizam-se da lamparinas para suprir o déficit de energia em função das distancia dos lotes em relação a rede principal de distribuição de energia, de acordo com a figura 23.

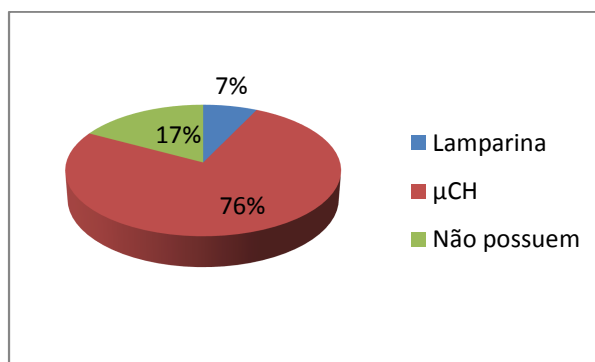


Figura 23: Fontes de Energia.  
 Fonte: Albano Neto, 2012.

Identificou-se que o meio de informação predominante é o rádio e a televisão, e a comunicação é realizada por carta ou bilhete enviados via ônibus. A distância também dificulta o acesso ao tratamento de saúde pelos comunitários, pois não há posto de saúde no local. Os hospitais mais próximos estão localizados nos centros urbanos de Belterra e Santarém, distantes, aproximadamente cem e cento e cinquenta e sete quilômetros, respectivamente, que atendem à demanda da comunidade nos casos graves de saúde.

Os principais problemas de saúde relatados são febres, gripes e verminoses, sendo que este último é decorrente da precariedade da rede sanitária. Em relação a implantação da Micro Central Hidroelétrica no período relativo ao represamento foram identificados 16 casos de malária confirmados no travessão do km 124, conforme tabela 6.

Origem dos dados: Local Provável de Infecção 05/01/2012 11:42

UF: PA\_MUNICÍPIO: BELTERRA Período: 01/01/2007 a 31/12/2007

Localidades	Pop.	Total Positivos	IPA	IFA	F	V	F+V	M	O
100 BOM JESUS - POVO	234	11	47,0	18,2	0	9	2	0	0
27 KM 75 - SIT	176	1	5,7	0,0	0	1	0	0	0
20 LUGAR VELHO - SIT	96	1	10,4	0,0	0	1	0	0	0
83 SÃO DOMINGOS - POVO	140	2	14,3	0,0	0	2	0	0	0
33 SÃO JORGE - POVO	899	1	1,1	0,0	0	1	0	0	0
99 TERRA SANTA - SIT	38	1	26,3	0,0	0	1	0	0	0
47 TRAV. DO KM 124 (S.PEDRO) - SIT	192	16	83,3	0,0	0	16	0	0	0
0 LOCALIDADE NÃO INFORMADA	0	1	0,0	0,0	0	1	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1775</b>	<b>34</b>	<b>19,2</b>	<b>5,9</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabela 6: Local de infecção e população com casos de malária no período de 01 janeiro a 31 de dezembro de 2007.

Fonte: SINVEP/MALÁRIA, 2007.

A água consumida nas comunidades provém de um microssistema ao custo de R\$ 10,00.mês/família e de outras fontes de acordo com a figura abaixo:

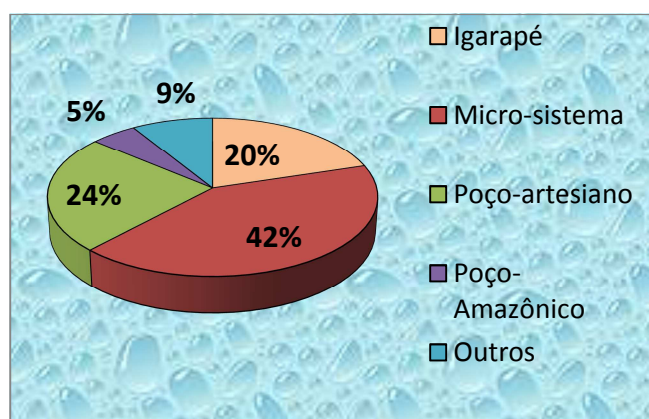


Figura 24: Principais fontes de abastecimento de água nas comunidades beneficiadas com μCH São João.

Fonte: Albano Neto, 2012.

As comunidades possuem escolas de ensino fundamental que atendem à demanda local e de oito comunidades do entorno, além de ofertar o programa de educação de jovens e adultos no período noturno na comunidade de Santo Antônio.

Os produtos da agricultura familiar são as principais fontes de renda das comunidades, todavia, outras formas de produção que visam a otimização do uso da

terra vem sendo desenvolvida através da implantação de sistemas agroflorestais, assim obtêm-se safras de cultivos agrícolas temporários ou perenes e subprodutos florestais.

Os cultivos de subsistência são de arroz (*Oriza sativa*), feijão (*Vigna unguiculata*), milho (*Zea mays.*) e mandioca (*Manihot esculenta Crantz.*). De acordo com Marques et al. (1998), na região do Planalto de Santarém, os pequenos produtores se dedicam quase que exclusivamente a cultivos de ciclo curto de subsistência conforme figura 25.

O principal produto, em escala comercial, é a plantio de mandioca para a produção de farinha e o cultivo da pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*), além de pequenas criações como: bovinos, caprinos suínos e aves.

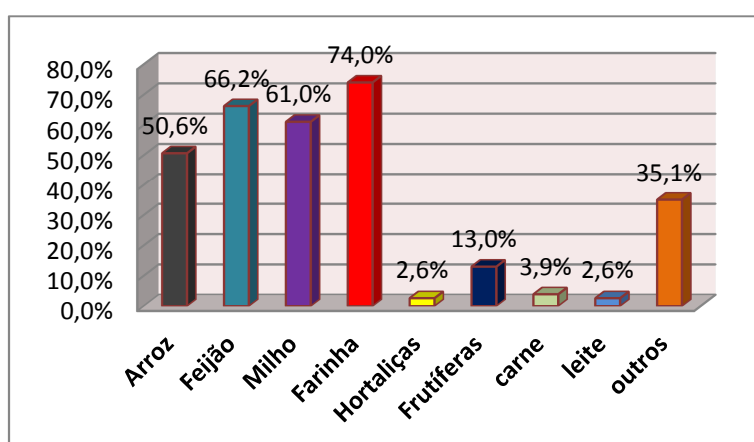


Figura 25: Principais produtos comercializados na μCH São João.  
Fonte: Albano Neto, 2012.

MARQUES et al. 1998, esclarece que nesse modelo produtivo, os agricultores familiares não conseguem viabilizar um mecanismo de capitalização. Diante do contexto, como alternativa ao pequeno agricultor da região, é necessário desenvolver cultivos perenes agrícolas e/ou associar às suas atividades agrícolas espécies florestais, que estariam participando no conjunto produtivo da propriedade como elemento de capitalização

A comercialização é desenvolvida por meio dos atravessadores, atacadistas e venda direta aos consumidores, sendo no Mercado Municipal de Santarém.

Com a implantação da energia elétrica 96% das famílias entrevistadas afirmaram uma melhoria na qualidade de vida. Sendo o uso da energia mais eficiente e confiável. Apesar de atualmente gastarem um pouco mais em comparação ao uso da lamparina, quando precisavam comprar óleo diesel, apontam em contraponto a vantagem de terem se livrado dos inconvenientes no uso da mesma, como: fumaça,

sujeira nas roupas e nas paredes, além da dificuldade na aquisição do óleo diesel, só possível de ser comprado em Santarém ou Belterra.

Em relação as vantagens da energia elétrica, os entrevistados citam que, anteriormente os alimentos precisavam ser salgados e que hoje podem ser conservados em geladeira e também é responsável pelo usufruto de ter-se em casa água gelada. Esse mesmo item contribuiu para que mercearias pudessem ampliar suas possibilidades de venda, incluindo entre suas mercadorias carnes, peixes e bebidas.

De acordo com a figura 26, perguntou-se, se a chegada da energia influenciou a melhoria da qualidade de vida dos entrevistados, 96% afirmaram que sim e de forma positiva, sendo que para 62% afirmam que ocorreram alterações ambientais durante e após a implantação da  $\mu$ CH e que 74% estão satisfeitos com a qualidade da energia disponibilizada, e justificam algumas dificuldades, mas alegam problemas de ordem natural como temporais, raios que acabam desestabilizando o sistema de geração de energia.

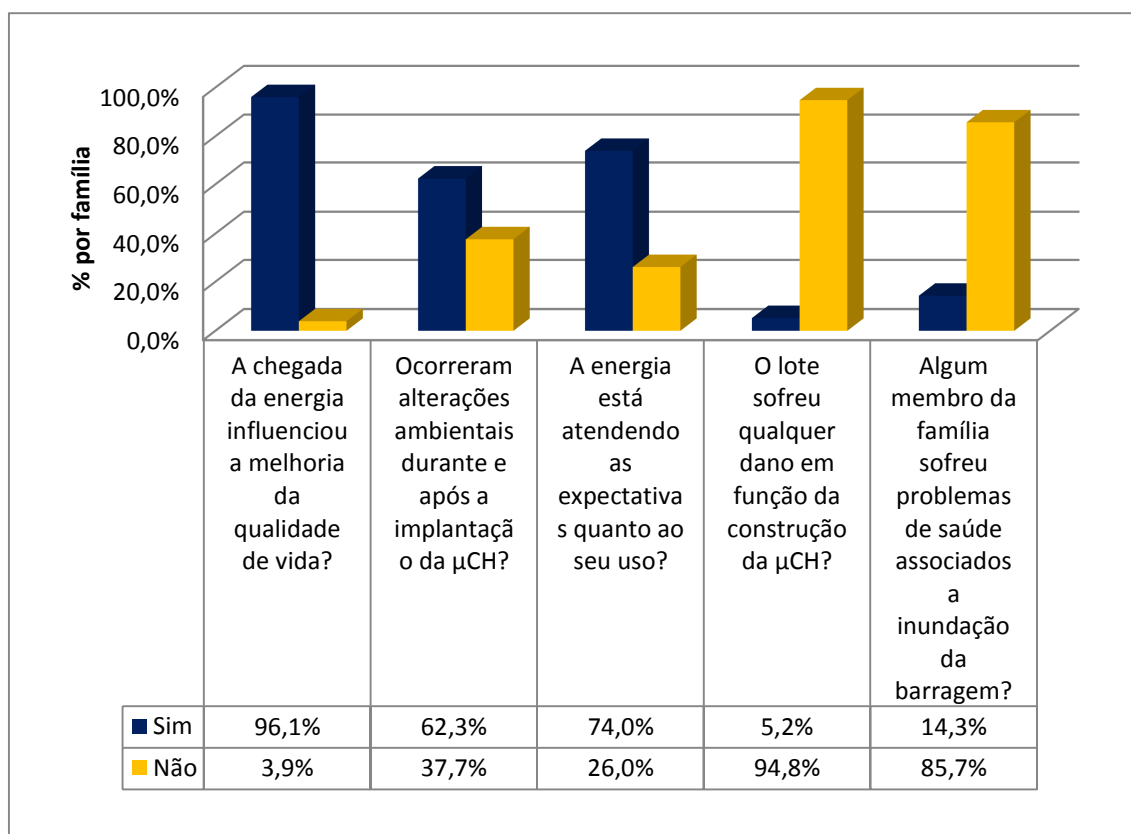


Figura 26: Satisfação dos entrevistados em relação a qualidade de vida, alterações ambientais, danos no lote e problemas de saúde após a  $\mu$ CH São João.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Agora, também é possível adquirir bens como geladeiras, televisores, entre outros. Estima-se que pelo menos metade das residências, número atualmente próximo a

60%, possui televisão e que aproximadamente 70% delas possuem geladeira. Em seguida, os itens mais frequentes são os liquidificadores, ventiladores e aparelhos de som, conforme figura 27.

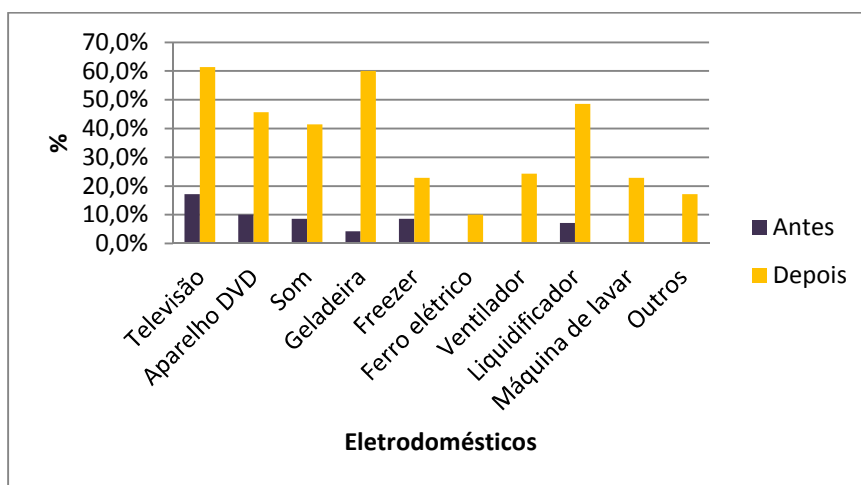


Figura 27: Eletrodomésticos adquiridos pelas famílias antes e após a implantação da μCH São João  
 Fonte: Albano Neto, 2012.

Além da questão “conforto”, outros dois temas aparecem nas falas dos entrevistados, quando perguntados sobre as transformações trazidas com a energia elétrica: uso produtivo de energia e mudanças na dinâmica da comunidade.

No entanto algumas dificuldades foram levantadas acerca de determinadas problemáticas, como: 5,7% diz ter dificuldade em realizar o pagamento da taxa de energia sendo estipulado um valor de R\$ 0,20 por cada kwh consumido; 35% afirmam que existe uma grande dificuldade em relação manutenção do sistema em caso de queimas ou pane de equipamentos do sistema elétrico na rede de distribuição; outros 48,6% afirmam dificuldades em relação a oscilações e queda de energia, tendo um percentual de 39% das famílias tiveram qualquer problema em relação a queima de qualquer tipo de aparelho eletrodoméstico.

Mas mesmo com as dificuldades apontadas 52% da dos entrevistados diz ter melhorado tal situação econômica após a chegada da energia. Essa mudança na dinâmica da comunidade é uma preocupação geral, pois identificou-se a interferência da televisão no cotidiano de crianças e adolescentes, aumento no numero de bares e pequenos estabelecimentos, que movimentam não só a comunidade local, mas atrai pessoas da vizinhança.



**MCH** Que atende as comunidades de São João, Santo Antônio, Terra Santa e São Miguel  
**Assentamento PA moju I, II, vicinais dos Km 119, 124e130**  
 Comunidade de: Santo Antônio  
 Nº 03 Nome: Jose Adriano Moreira  
 Valor do Kwh: R\$ 0,20

Data Leitura	Leitura Anterior	Leitura Atual	Consumo	Valor a Pagar	Pago em
10/1/2011	2198	2264	66	R\$ 13,20	13/10/11
10/1/2011	2264	2382	118	R\$ 23,60	13/10/11
10/3/2011	2372	2526	154	R\$ 30,80	13/10/11
10/9/2011	2526	2635	109	R\$ 21,70	14/10/11
11/01/2011	2635	2774	139	R\$ 27,70	14/11/11
11/1/2011	2774	2902	128	R\$ 25,60	14/11/11
11/2/2011	2902	3044	142	R\$ 28,40	12/12/11
1/1/11				R\$	1/1/11
1/1/11				R\$	1/1/11
1/1/11				R\$	1/1/11
1/1/11				R\$	1/1/11
1/1/11				R\$	1/1/11
1/1/11				R\$	1/1/11
1/1/11				R\$	1/1/11
1/1/11				R\$	1/1/11



Figura 28 A: Ficha de controle de cobrança da tarifa mensal de energia, identificando o consumo em Kwh.

Figura 28 B: Relógio Digital para leitura do consumo mensal.  
 Fonte: Administrador da µCH São João.

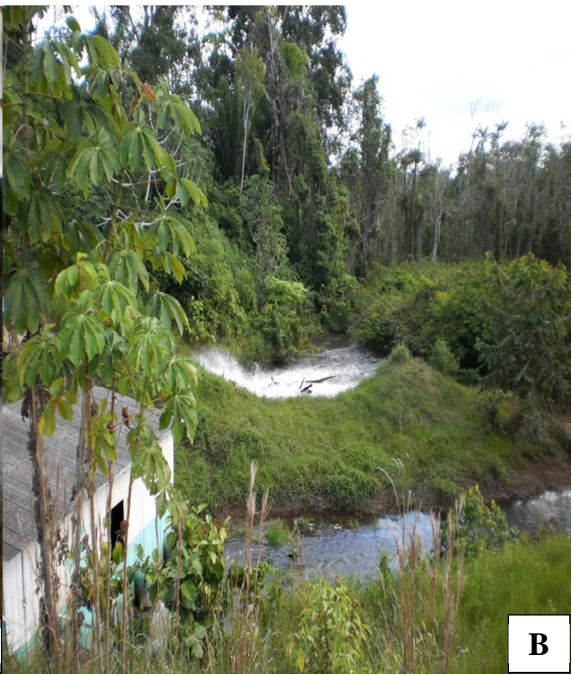


Figura 29 A e 29 B: Ponto de Coleta de água a jusante e a montante da µCH São João.  
 Fonte: Albano Neto, 2012.

De acordo com os parâmetros físico, químicos e bacteriológicos da qualidade da água, chegou-se ao índice de qualidade da água IQA, sendo este detalhado em anexo as

análises da água realizadas no laboratório de águas da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

Em relação ao IQA tem-se como resposta das análises:

Ponto a Jusante: IQA = 75%, tendo uma qualidade da água boa.

Ponto a Montante IQA = 77 % tendo uma qualidade da água boa.

Outros impactos negativos identificados deram-se em função da área inundada, tendo em média 20 hectares de área de floresta ocupada pela água da represa.

De acordo com a comparação das imagens de satélites referentes aos anos de 2006 e 2009 pode-se ter a dimensão da área alagada após a implantação da  $\mu$ CH São João.

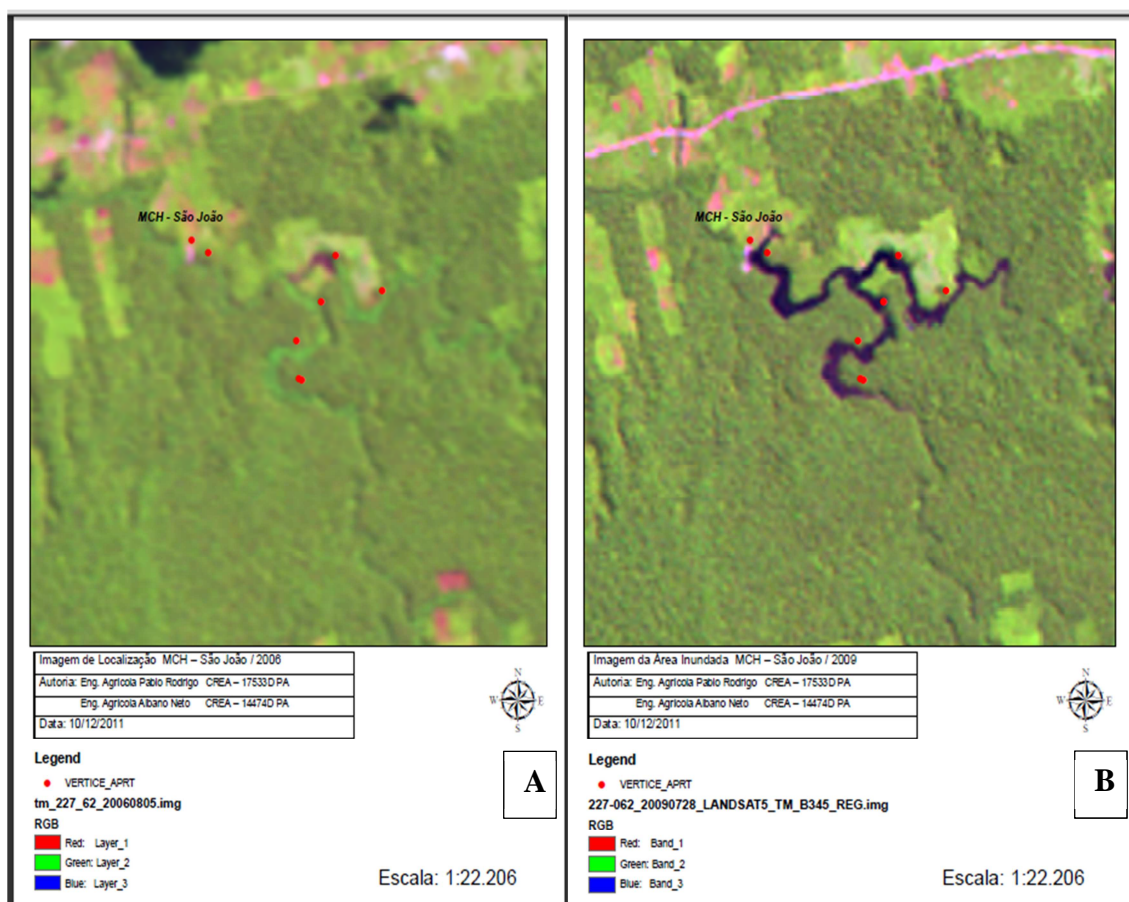


Figura 30 A e 30 B: Comparação da área de implantação da  $\mu$ CH São João, respectivos anos 2006 e 2009.

Fonte: Albano Neto e Pablo Rodrigo, 2012.

De acordo com as figuras abaixo, outros tipos de impactos foram identificados durante a pesquisa, sendo esses: desmatamento, inundação de área florestal, processos erosivos e assoreamento dos igarapés, não sendo identificada nenhuma forma de mitigação para esse tipo de impactos.



Figura 31 A; B: Processo de assoreamento e erosão a jusante da  $\mu$ CH São João.  
Fonte: Albano Neto, 2012.



Figura 32: Área onde retirou-se material sólido para construção da barragem.  
Fonte: Albano Neto, 2012.



Figura 33: Área inundada, anteriormente fazendo parte de um lote na comunidade São João.

Fonte: Albano Neto, 2012.

## 5.2 Impactos Socioambientais na Micro Central Piranha

Integram a pesquisa as comunidades Piranha, Nova Vitória, Vale Verde, Bom Jesus, Coração de Mãe e Gavião. As comunidades são ligadas por uma estrada não pavimentada, denominadas de Travessão que tem acesso direto pela BR 163, cuja extensão é de aproximadamente dezoito quilômetros da BR 163 até a comunidade dos Piranhas, sendo que a partir dessa, interliga-se as demais comunidades.

O acesso à área da comunidade é realizado exclusivamente via terrestre, sendo que uma linha de ônibus realiza o trajeto até Santarém, duas vezes por semana, com passagem ao custo de R\$ 10,00, da qual depende o escoamento da produção familiar e o deslocamento dos comunitários. Estes valores oneram o orçamento familiar, já que os comunitários necessitam desse deslocamento para vender a produção excedente e assim, não depender do baixo valor pago por atravessadores.

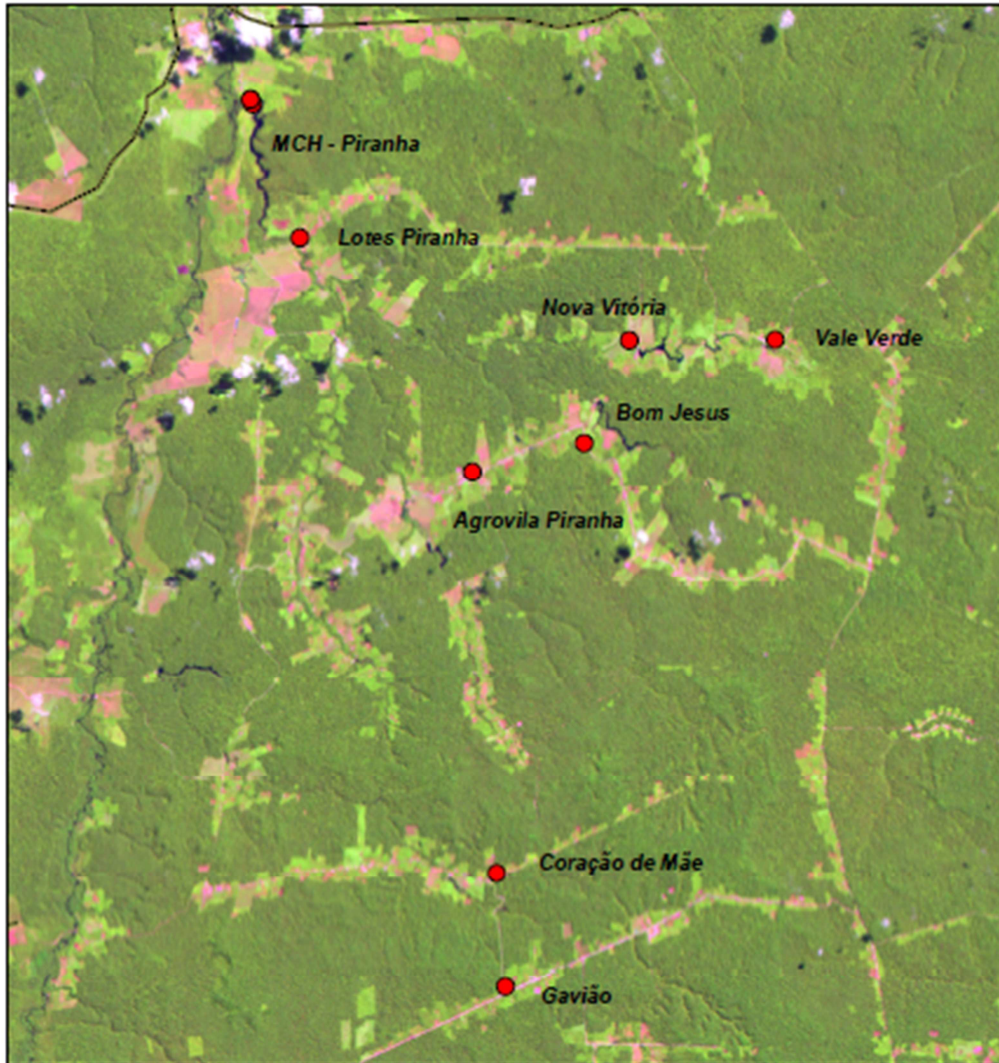


Imagem de localização MCH – Comunidade Piranha
Autoria: Eng. Agrícola Pablo Rodrigo CREA – 17533D PA
Eng. Agrícola Albano Neto CREA – 14474D PA
Data: 10/12/2011



**Legend**

- VERTICE\_APRT
- rodovias\_detalhada
- 227-062\_20090728\_LANDSAT5\_TM\_B345\_REG.img
- RGB
- Red: Band\_1
- Green: Band\_2
- Blue: Band\_3

Escala: 1:112.881

Figura 34: Mapa de Localização das Comunidades beneficiadas com a implantação da Micro Central Piranha.

Fonte: Albano Neto e Pablo Rodrigo, 2012.



Figura 35: Área de Instalação da  $\mu$ CH Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2011

A tecnologia empregada para a geração de energia dar-se através do uso da Turbina INDALMA, a mesma tecnologia empregada para a geração de energia na  $\mu$ CH São João.



Figura 36 A; B: Estrada de acesso a  $\mu$ CH do Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Para instalação da turbina foi necessário a construção de uma arranjo proposto através do aproveitamento de desvio do igarapé, com regime operativo a fio d'água, caracterizado pela existência de um pequeno reservatório, sendo o mesmo adotado na comunidade do São João.

Foi construída uma barragem de terra e tem a finalidade de desviar parte da vazão do rio para a casa de máquinas da Micro Central. No corpo da barragem encontra-se um vertedouro cuja finalidade é escoar a vazão de cheia máxima e uma comporta de madeira tipo adufa cuja função é garantir a vazão remanescente, ou seja, vazões mínimas para manutenção dos ecossistemas no trecho de vazão aduzida.

A capacidade do sistema turbina e gerador tem capacidade de gerar 150 Kva de energia para atender até 350 famílias, sendo atualmente utilizado uma potencia média de 8000 a 10000 kw/mês. Mas atualmente a população usaria do serviço de energia consta com 236 unidade familiares. Do total de famílias beneficiadas nas comunidades, aplicou-se o questionário em 76 lotes.

Comunidade	Total de Famílias
Piranhão	70
Nova Vitória	55
Vale Verde	20
Gavião	21
Coração de Mãe	50
Bom Jesus	20
<b>Total</b>	<b>236</b>

Quadro 5: Relação de Comunidade beneficiadas e a quantidade de famílias µCH Piranha.

Fonte: Francisco Simplício, 2011.

A composição familiar nos lotes caracterizou-se da seguinte forma: 53% dos entrevistados possuem em média de 3 a 5 pessoas/lote; 13%, 2 pessoas/lote; 5% 1 pessoa/lote e 29% mais de 5 pessoas, conforme figura 37.

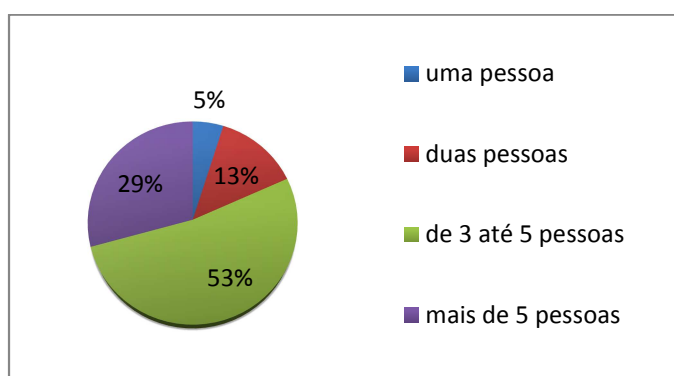


Figura 37: Composição Familiar nos lotes aplicados questionários µCH Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.

O tamanho dos lotes é em média de 50 e chega até 100 hectares em mais de 90% dos lotes dos entrevistados.

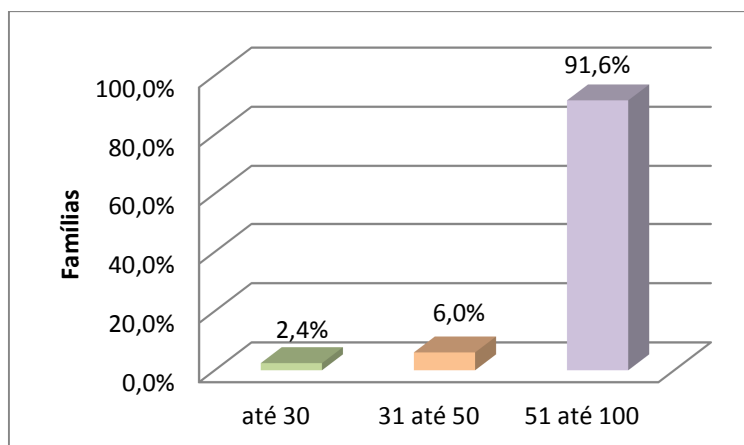


Figura 38: Tamanho médio dos lotes na μCH Piranha.  
Fonte: Albano Neto, 2012.

De acordo com a figura 39, avaliou-se o tempo de residência e identificou-se na maioria dos lotes, o tempo de posse dos lotes encontra-se de 5 a 10 anos no assentamento.

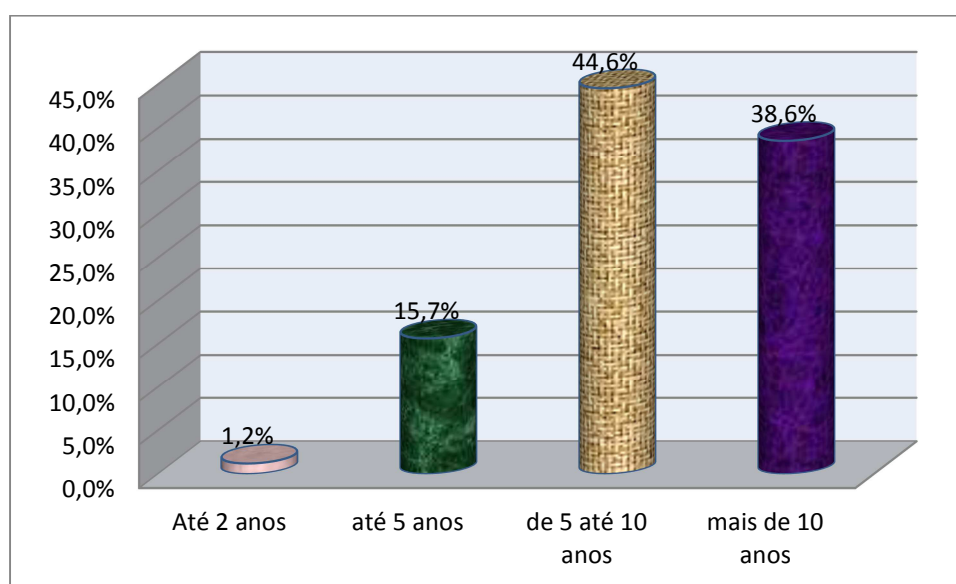


Figura 39: Período de posse dos lotes pelas famílias na μCH Piranha.  
Fonte: Albano Neto, 2012.

Quanto ao nível educacional identificou-se que 4% não são alfabetizados; 75% possui o ensino fundamental incompleto; 12% o ensino fundamental completo; 5% são alfabetizados; 6% o ensino médio incompleto e 1% o ensino médio completo. As comunidades possuem escolas de ensino fundamental que atendem à demanda local e das comunidades do entorno, além de ofertar o programa de educação de jovens e



adultos no período noturno na comunidade do Piranha, sendo essa uma comunidade central.

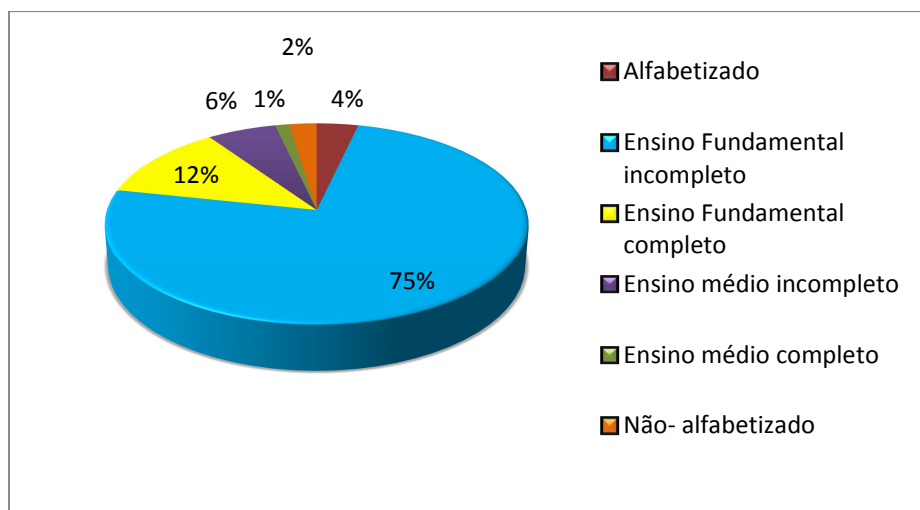


Figura 40: Nível de escolaridade das famílias entrevistadas na μCH Piranha.  
Fonte: Albano Neto, 2012.



Figura 41: Escola Localizada na Comunidade do Piranha.  
Fonte: Albano Neto, 2012.

Quando questionados sobre as fontes de energia encontrados nos lotes e nas agrovilas identificou-se que principal fonte de energia é oriunda da μCH, 96,4%; 6% ainda utilizam motor-gerador a diesel para desenvolver atividades nos lotes e 3,6% utilizam-se da lamparinas para suprir o déficit de energia em função das distancia dos lotes em relação a rede principal de distribuição de energia.

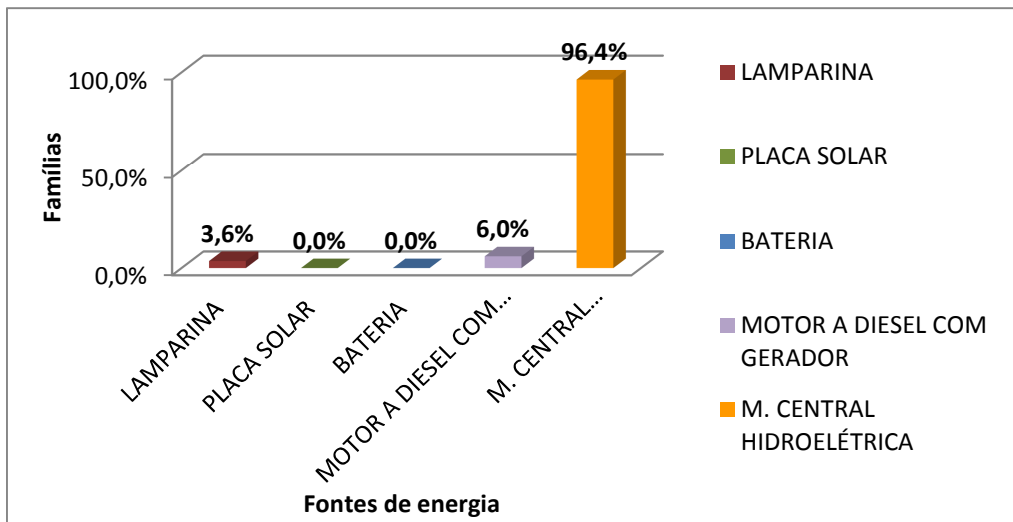


Figura 42: Principais Fontes de Energia utilizadas pelas famílias na Comunidade do Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Identificou-se que o meio de informação predominante é o rádio e a televisão, e a comunicação é realizada por carta ou bilhete enviados via ônibus. A distância também dificultam o acesso à saúde pelos comunitários, pois não há posto de saúde no local. Os hospitais mais próximos estão localizados nos centros urbanos de Belterra e Santarém, distantes, aproximadamente, 86 e 120 km, respectivamente, que atendem à demanda da comunidade nos casos graves de saúde.

Os principais problemas de saúde relatados são febres, gripes e verminoses, sendo que este último é decorrente da precariedade da rede sanitária.

Em relação a implantação da Micro Central Hidroelétrica, no período relativo ao represamento da barragem não foram identificados problemas relacionados a outros tipos de doenças como a malária. A água consumida nas comunidades provém de um microssistema ao custo de R\$ 10,00.mês/família e de outras fontes de acordo com a figura 43.



Figura 43: Micro sistema de Abastecimento de Água comunidade do Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.

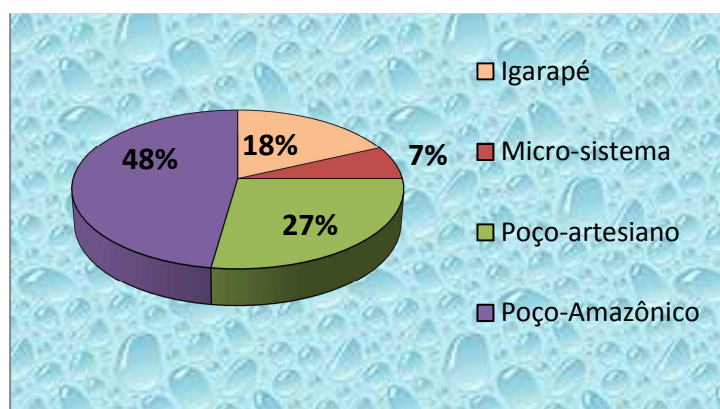


Figura 44: Principais fontes de abastecimento de água na  $\mu$ CH Piranha.

Fonte: Questionários aplicados nas Comunidades

A agricultura familiar é a principal fonte de renda das comunidades, todavia, tem-se a necessidade de otimizar o uso da terra, o que vem sendo feito por meio dos sistemas agroflorestais, assim alguns produtores obtêm safras de cultivos agrícolas temporários ou perenes e subprodutos florestais.

Os cultivos de subsistência são de arroz (*Oriza sativa*), feijão (*Vigna unguiculata*), milho (*Zea mays.*) e mandioca (*Manihot esculenta Crantz.*). De acordo com Marques et al. (1998), na região do Planalto de Santarém, os pequenos produtores se dedicam quase que exclusivamente a cultivos de ciclo curto de subsistência.

O principal produto, em escala comercial, é a plantio de mandioca para a produção de farinha e o cultivo da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), além de pequenas criações como: bovinos, caprinos suínos e aves, conforme figura 45.

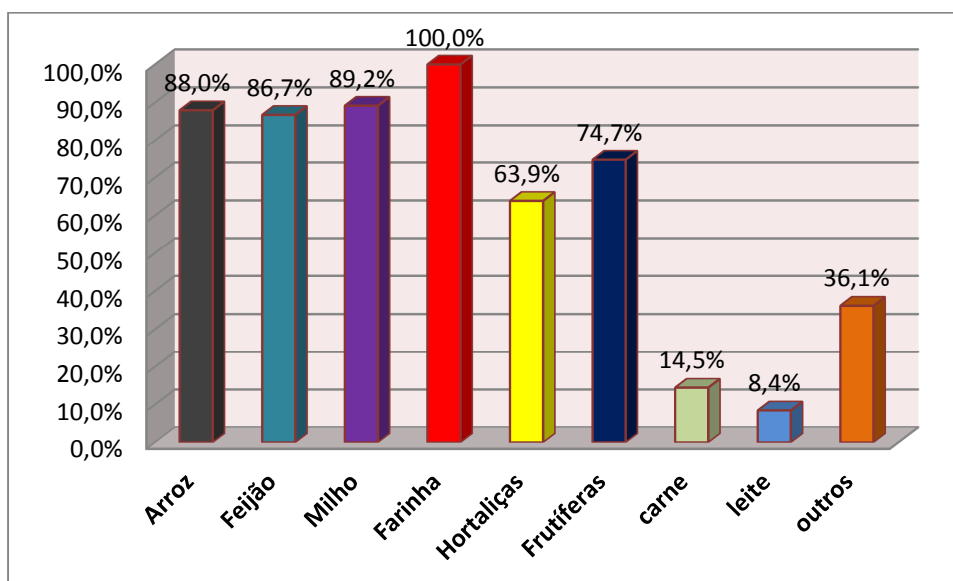


Figura 45: Principais produtos comercializados na μCH Piranha.  
Fonte: Albano Neto, 2012.

MARQUES et al. 1998, esclarece que nesse modelo produtivo, os agricultores familiares não conseguem viabilizar um mecanismo de capitalização. Diante do contexto, como alternativa ao pequeno agricultor da região, é necessário desenvolver cultivos perenes agrícolas ou associar às suas atividades agrícolas as espécies florestais, que estariam participando no conjunto produtivo da propriedade como elemento de capitalização através da venda de óleos e sementes florestais.

A comercialização é desenvolvida por meio dos atravessadores, atacadistas e venda direta aos consumidores, sendo no Mercado Municipal de Santarém.

Com a implantação da energia elétrica 95% das famílias entrevistadas afirmaram uma melhoria na qualidade de vida. Sendo o uso da energia mais eficiente e confiável.

Apontam como vantagem de terem se livrado dos inconvenientes no uso da lamparina, além da dificuldade na aquisição do óleo diesel, só possível de ser comprado em Santarém ou Belterra.

Quando perguntados sobre as vantagens da energia elétrica, informaram a facilidade em relação a conservação dos alimentos que antes precisavam ser salgados, mas agora podem ser conservados em geladeira, que é também responsável pela água

gelada. Esse mesmo item contribuiu para que mercearias pudessem ampliar suas possibilidades de venda, incluindo entre suas mercadorias carnes, peixes e bebidas.

Quando questionados a respeito se a chegada da energia influenciou a melhoria da qualidade de vida 95% dos entrevistados afirmaram que sim e de forma positiva, no entanto não notaram diferença nas suas rendas após a geração de energia e afirmam que suas rendas permaneceram iguais.

No tocante a temática ambiental 97% afirmaram que houve impactos ambientais durante e após a implantação da  $\mu$ CH.

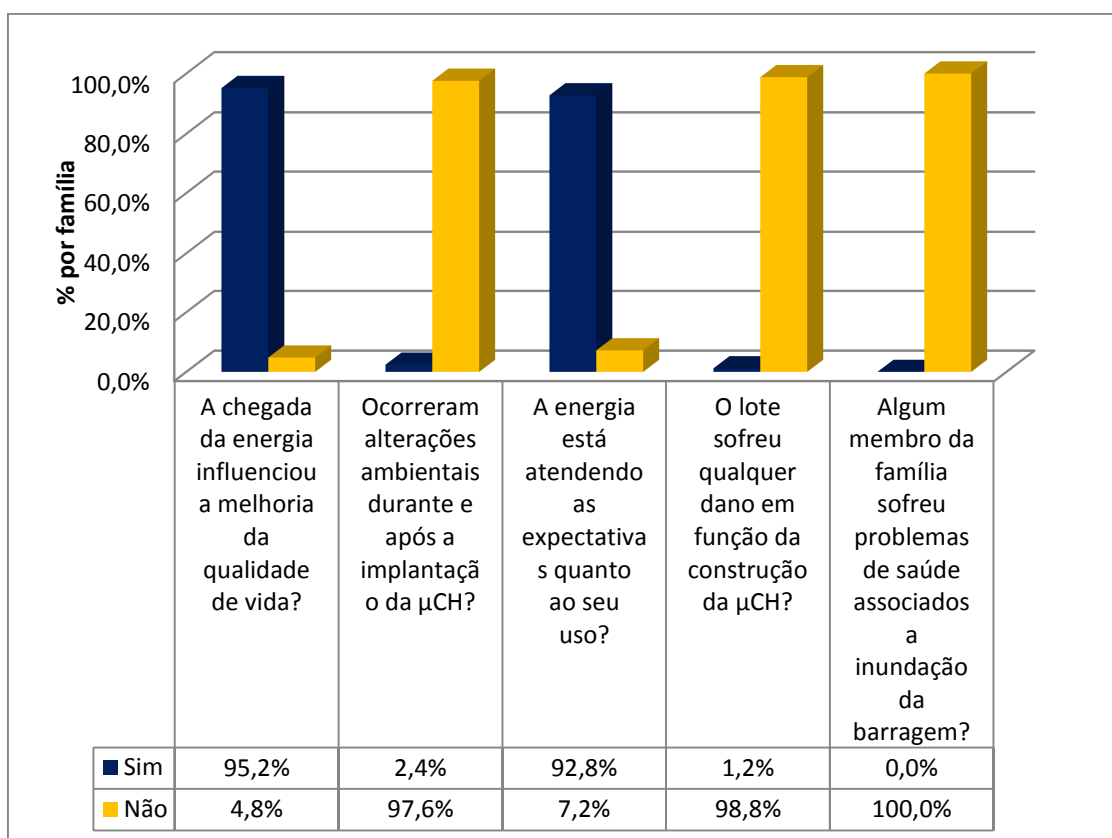


Figura 46: Satisfação dos entrevistados em relação a qualidade de vida, alterações ambientais, danos no lote e problemas de saúde após a  $\mu$ CH Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Mesmo em função dos impactos ocasionados 92 % afirmam que estão satisfeitos com a qualidade da energia disponibilizada, e justificam algumas dificuldades, mas alegam problemas de ordem natural como temporais, raios que acabam desestabilizando o sistema de geração de energia.

Com a chegada da energia foi possível adquirir bens como geladeiras, televisores, entre outros. Estima-se que pelo menos metade das residências, número atualmente próximo a 60%, possui televisão e que aproximadamente 50% delas

possuem geladeira. Em seguida, os itens mais frequentes são os liquidificadores, ventiladores e aparelhos de som.

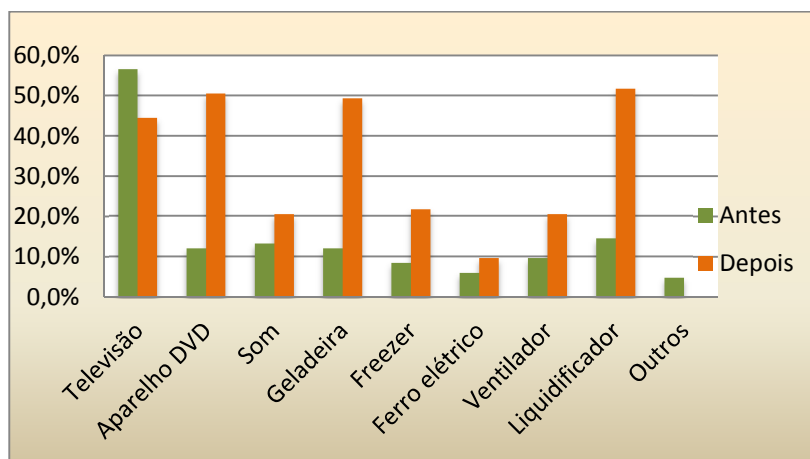


Figura 47: Eletrodomésticos adquiridos pelas famílias antes e após a implantação da  $\mu$ CH Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Além da questão “conforto”, outros dois temas aparecem nas falas dos entrevistados, quando perguntados sobre as transformações trazidas com a energia elétrica: uso produtivo de energia, mudanças na dinâmica da comunidade e especulação imobiliária em torno dos terrenos nas agrovilas.

No entanto algumas dificuldades foram levantadas acerca de determinadas problemáticas, como: dificuldade em realizar o pagamento da taxa de energia sendo estipulado um valor de R\$ 0,20 por cada kwh consumido.

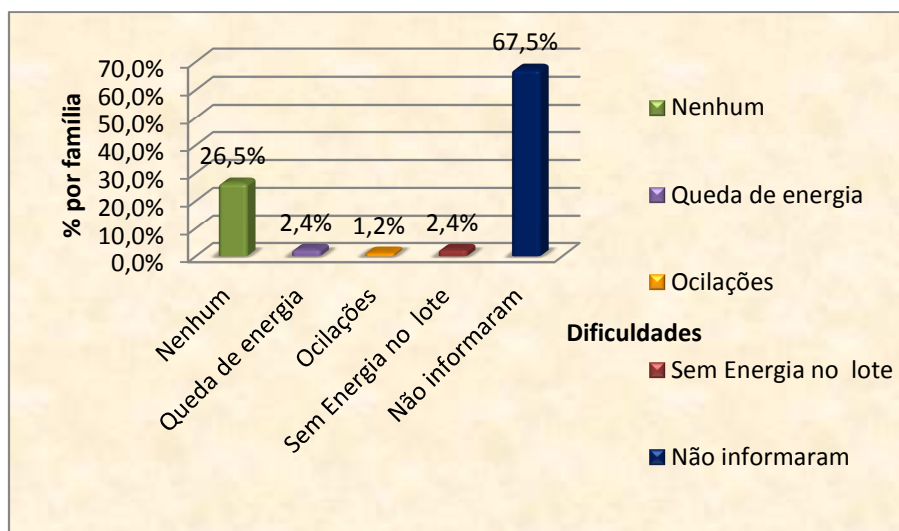


Figura 48: Dificuldades encontradas no dia-a-dia quanto ao uso da energia na  $\mu$ CH Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.

Essa mudança na dinâmica da comunidade é uma preocupação geral, pois identificou-se várias situações que alteraram o cotidiano das famílias como: a interferência da televisão no dia-dia de crianças e adolescentes, aumento no número de bares e pequenos estabelecimentos que movimentam não só a comunidade local, mas atraem pessoas da vizinhança.

Observou-se dentre os impactos identificados que em função do represamento do igarapé a área a montante ocorreu a eutrofização, não havendo nenhum mecanismo de controle ambiental ou medida mitigadora, assim como não foi identificado nenhum tipo de monitoramento realizado junto ao órgão ambiental municipal.



Figura 49: Ponto de Coleta de água a jusante e a montante da  $\mu$ CH São João.  
Fonte: Albano Neto, 2012.

De acordo com os parâmetros físico, químicos e bacteriológicos da qualidade da água, chegou-se ao índice de qualidade da água IQA, sendo este detalhado em anexo as análises da água realizadas no laboratório de águas da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

Em relação ao IQA tem-se como resposta das análises:

Ponto a Jusante: IQA = 79%, tendo uma qualidade da água boa.

Ponto a Montante IQA = 74 % tendo uma qualidade da água boa.

Outros impactos negativos foram identificados em função da área inundada. No entanto quando comparamos com a Micro Central São João houve uma menor área inundada tendo em média 8 hectares de área de floresta ocupada pela água da represa.

De acordo com a comparação das imagens de satélites referentes aos anos de 2006 e 2009 pode-se ter a dimensão da área alagada após a implantação da Micro Central do Piranha.

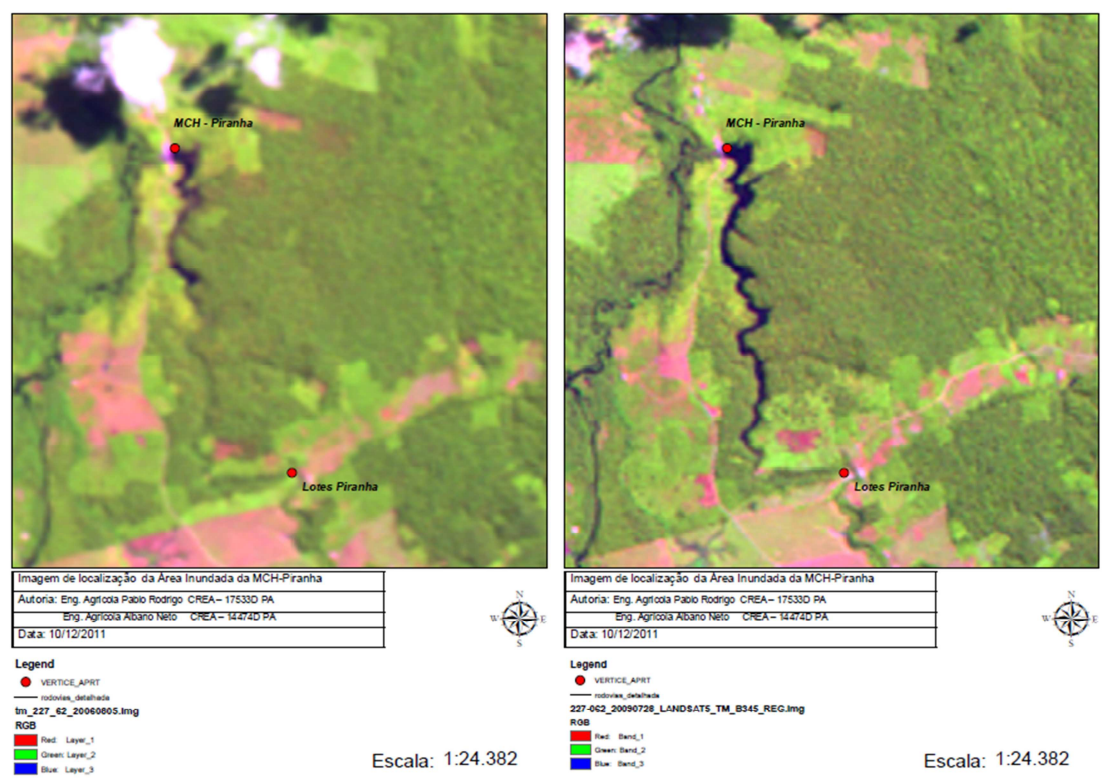


Figura 50: Comparação da área de implantação da  $\mu$ CH Piranha, respectivos anos 2006 e 2009.

Fonte: Albano Neto e Pablo Rodrigo, 2012.

Outros impactos como desmatamento, inundação de área florestal, processos erosivos, assoreamento dos igarapés foram identificados durante a pesquisa, não sendo identificada nenhuma forma de mitigação para esse tipo de impactos.

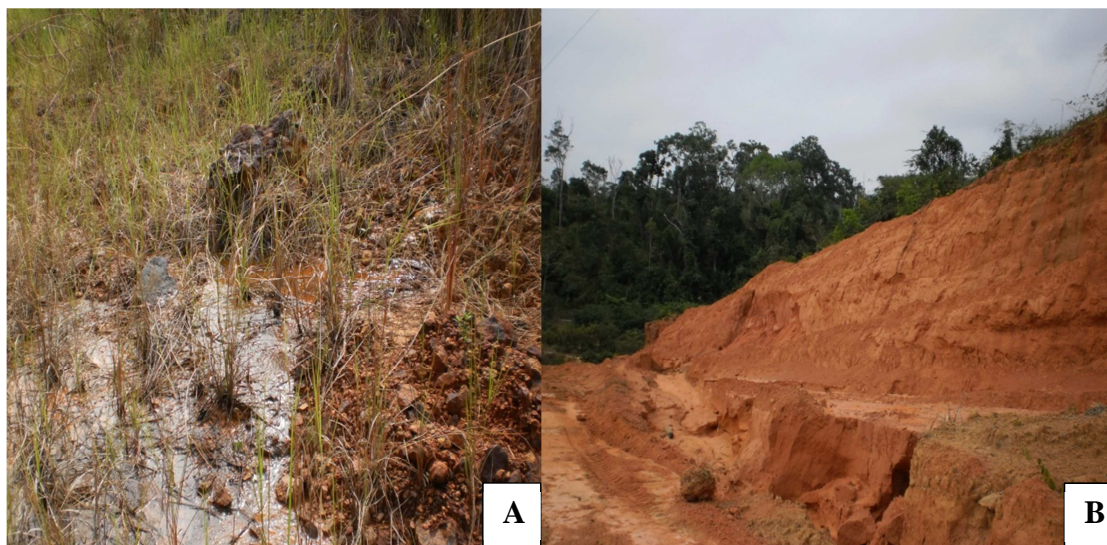


Figura 51 A; B: Processo de infiltração da barragem, Assoreamento e Erosão a jusante da  $\mu$ CH Piranha.

Fonte: Albano Neto, 2012.



## **6 MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL DAS MICRO CENTRAIS HIDROELÉTRICAS EM PROJETOS DE ASSENTAMENTO**

A gestão ambiental pode ser entendida como um processo de tomada de decisões que devem repercutir positivamente sobre a variável ambiental de um sistema. Nesse caso, a tomada de decisão consiste na busca da opção que apresente o melhor desempenho, a melhor avaliação ou ainda a melhor aliança entre as expectativas daquele que tem o poder de decidir e suas disponibilidades de adota-la (PHILIPPI Jr, 2004).

Uma das funções da avaliação de impacto ambiental é servir como ferramenta para planejar a gestão ambiental das ações e iniciativas aos quais ela se aplica. Ao estudar detalhadamente as principais interações entre a ação proposta e o meio ambiente, a equipe técnica que elabora o estudo de impacto ambiental está bem posicionada para formular recomendações que visem a redução de impactos adversos, realçar os impactos benéficos e traçar diretrizes de manejo (SÁNCHEZ, 2008).

Diferentemente dos sistemas de gestão ambiental de outras ferramentas correlatas, o estudo de impacto ambiental não trabalha com situações concretas de impactos ou de risco ambiental, mas com situações potenciais, de modo que as medidas de gestão propostas em um EIA só poderão ser aplicadas na eventualidade do empreendimento ser aprovado e efetivamente implantado.

Outra diferença importante entre um SGA e um EIA é que o plano de gestão ambiental decorrente da preparação do EIA é dirigido às três principais etapas do ciclo de vida de um empreendimento, sendo estes: implantação, operação e desativação.

Ao passo que as medidas e os programas de gestão oriundos de um SGA costumam limitar-se á etapa de operação. Com efeito, para muitos empreendimentos, os impactos decorrentes da implantação e das atividades de construção podem ser muito mais significativos do que aqueles advindos do seu funcionamento como é o caso de obras de infraestrutura, como a rede de transmissão de energia elétrica.

Para Philippi. Jr (2004), a Gestão Ambiental nesse contexto pode ser conceituada como:

“Conjunto de medidas de ordem técnica e gerencial que visam a assegurar que o empreendimento seja implantado, operado e desativado em conformidade com a legislação ambiental e outras diretrizes relevantes, a fim de minimizar os riscos

ambientais e os impactos adversos, além de maximizar os efeitos benéficos.”

O plano de Gestão Ambiental resultante da avaliação de impactos de um novo projeto, sendo uma ferramenta importante para transformar um potencial em contribuição efetiva para o desenvolvimento sustentável. Um plano de gestão cuidadosamente elaborado e satisfatoriamente implantado por uma equipe competente pode fazer toda a diferença entre um projeto tradicional e um projeto inovador, entre um projeto no qual sobressaiam os impactos negativos, ainda que minimizados, e um projeto no qual se destaquem os impactos positivos.

SÁNCHEZ (2008) descreve três condições para realizar tal potencial. A primeira delas é a preparação cuidadosa do plano de gestão, devidamente orientado para atenuar os impactos adversos significativos, para reduzir as lacunas de conhecimento e as incertezas sobre os impactos reais do projeto.

A segunda condição é o envolvimento das partes interessadas na elaboração do plano de gestão, sendo um dos componentes mais bem estruturados e negociados no EIA. Ele envolverá compromissos do empreendedor que demandarão recursos humanos, financeiros e organizacionais e também pode requerer o trabalho com parceiros institucionais, como órgão dos governos e organizações não-governamentais.

E a terceira condição para o sucesso de um plano de gestão e eventualmente para o sucesso do empreendimento do ponto de vista ambiental, é a sua adequada implementação, dentro de prazos compatíveis com o cronograma do empreendimento.

A implementação deveria ser verificada com a ajuda de indicadores mensuráveis de andamento e de consecução dos objetivos pretendidos. Ferramentas para a realização dessa terceira condição são a supervisão ambiental, a fiscalização, a auditoria ambiental e o monitoramento ambiental.

Costuma-se abrigar sob o termo genérico de “medidas mitigadoras” a designação do conjunto de ações a serem executadas visando reduzir os impactos negativos de um empreendimento. Dentro da perspectiva preventiva que norteia a avaliação de impacto ambiental, trata-se de antever quais serão os principais impactos negativos e buscar medidas para evitar que ocorram, ou para reduzir sua magnitude ou sua importância (BRAGA, 2005).

Outro item usual nos estudos de impacto ambiental é o plano de monitoramento, ou seja, uma descrição dos procedimentos que serão adotados quando da implantação, operação e desativação do empreendimento. A finalidade é constatar,

com a ajuda de indicadores predefinidos, se os impactos previstos no EIA se manifestaram na prática e verificar se o empreendimento funciona dentro dos critérios aceitáveis de desempenho, atendendo a padrões legais, condições estabelecidas na licença ambiental ou quaisquer outros condicionantes, como exigências dos agentes financiadores e compromissos assumidos com as partes interessadas (CAMPOS, 2001).

O modelo de gestão encontrado no PA Mojú I e II caracteriza-se pela gestão da operação do sistema sendo realizado pela própria comunidade, que através da arrecadação das taxas cobradas de acordo com o consumo de cada residência, faz com que a mesma crie mecanismos para realizar a manutenção do sistema de forma precária, sendo essa manutenção e gerenciamento prestado por um assentado que recebe um salário mínimo e tem as funções de realizar as leituras nos relógios para aferição do consumo de energia; realiza as cobranças das taxas e ainda é responsável pela a manutenção de pequenos reparos elétricos na rede de distribuição.

Apesar da taxa ser paga de forma assídua pelos beneficiados, tem-se dificuldade em relação a manutenção do sistema, pois já ocorreram casos em que devidos a descargas elétricas, ocorreu a queima de transformadores, onerando em um custo muito elevado ao qual as comunidades não conseguem suprir, ficando na dependência do INCRA ou Prefeitura Municipal para conseguir solucionar o problema, ficando assim até semanas sem a disponibilidade de energia elétrica.

IWASITA (2001) comenta sobre a importância do espaço de participação de assentados, no que se refere ao direito de defender os próprios interesses. Além disso, ressalta que estes devem ter a oportunidade de apontar soluções para os problemas e ajudar a detectar melhorias de vida.

Por meio da participação, torna-se possível envolver o indivíduo na execução e a avaliação dos resultados pretendidos, na qual será beneficiado, uma vez que é permitido escutar a comunidade e não apenas impor solução, ou seja, participar, neste caso, é tomar parte das decisões e ter parte dos resultados (ORTIZ, 2005).

No entanto na fase de implantação do projeto a comunidade não sabia das dificuldades em relação a manutenção do sistema, pois através do convênio firmado entre o INCRA e a Prefeitura, que após o término da implantação e na fase de operação, pode-se afirmar que o INCRA entregou aos assentados a gestão das Micro Centrais, não tendo os assentados outra opção se não gerir o sistema de acordo com as condições a quais vivenciam.

Dessa forma verifica-se que a existência da gestão comunitária em um patrimônio transferido do poder público aos assentados, adquirindo assim maior autonomia na solução dos seus problemas.

Gerar e gerenciar a energia elétrica produzida por micro e mini centrais hidrelétricas de forma sustentável e viável economicamente e já é uma realidade para comunidades e cooperativas no meio rural em diferentes regiões do Brasil.

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 (OLIVEIRA, 2001).

Com isso, o processo de mudança do desenvolvimento rural, deve ser realizado de forma coletiva, fazendo com que a comunidade possa interagir com as esferas municipais, estaduais e federais. Segundo Bermann, as opções energéticas para os municípios e comunidades isoladas, analisadas por diversos autores, têm se mostrado onerosas e economicamente inviáveis, por várias razões, dentre elas:

- a. Pequenas dimensões;
- b. Habitantes de baixo nível educacional ou capacidade crítica de decisão e renda;
- c. Baixa produtividade local;
- d. Grandes distâncias entre os centros produtores e indutores do desenvolvimento.
- e. Renda inferior a três salários mínimos.

Pode-se prever que da forma como está sendo realizada a gestão das Micro Centrais poderá levar a um déficit futuro de todo o sistema, pois em função das várias dificuldades identificadas como a precária assistência e manutenção.

Outro fator negativo dar-se através da não efetivação de uma gestão ambiental efetiva, pois o Licenciamento Ambiental está com validade datada de 07 de maio de 2007 a 08 de maio de 2008, não sendo mais expedida nenhuma renovação ou autorização para funcionamento das Micro Centrais, estando o ambiente em estado de resiliência.

Em virtude dessas dificuldade formulam-se hipóteses de que futuramente as comunidades possam vir a abandonar esse sistema e virem a se beneficiar através do fornecimento de energia do programa de universalização no fornecimento de energia do governo federal, “O luz para todos”.

## **7 PROPOSTA DE UMA MATRIZ SIMPLIFICADA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MICRO CENTRAL HIDROELÉTRICA.**

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, determina que, impõe-se ao Poder Público e Coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente, estabelecendo assim, que devem existir meios de proteção e preservação do meio ambiente, seja à disposição do Poder Público, seja à disposição da coletividade.

No Brasil a Política de Proteção Ambiental deu-se, fundamentalmente por meio da Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, em seu artigo 9º, sendo instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981):

- I. O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II. O zoneamento ambiental;
- III. A avaliação de impactos ambientais;
- IV. O licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras

O licenciamento ambiental tem caráter preventivo, para evitar ou minimizar os danos ao meio ambiente. Segundo MUKAI (1992), ele busca “o controle administrativo preventivo das atividades e empreendimentos que possam causar danos ao meio ambiente e deve ser efetuado por meio de autorizações”, executando-se a anuência para construir, em que a concordância do poder público é representada pela licença e a utilização de bens de domínio público, como os recursos hídricos, em que o instrumento adequado é a concessão administrativa ou a permissão de uso.

Segundo a resolução do CONAMA N° 279, estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, considerando a necessidade de estabelecer procedimento simplificado para o licenciamento ambiental, com prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no país (CONAMA, 2001).

No entanto tem-se a dificuldade de definir, a priori, impacto ambiental de pequeno porte, antes da análise dos estudos ambientais que subsidiam o processo de licenciamento ambiental e, tendo em vista as diversidades e peculiaridades regionais,

bem como as complexidades de avaliação dos efeitos sobre o meio ambiente decorrente da implantação de projetos de energia elétrica.

De acordo com o artigo 3º dessa resolução nº 279 do CONAMA, ao requerer a Licença Prévia ao órgão ambiental competente, o empreendedor apresentará o Relatório Ambiental Simplificado com as seguintes exigências:

A) Descrição do Projeto: Objetivos e justificativas, em relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais; e Descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, considerando a hipótese de não realização, especificando a área de influência.

B) Diagnóstico e Prognóstico Ambiental: Diagnóstico ambiental: Descrição dos prováveis impactos ambientais e socioeconômicos da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios para sua identificação, quantificação e interpretação; Caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, considerando a interação dos diferentes fatores ambientais.

C) Medidas Mitigadoras e Compensatórias: Medidas mitigadoras e compensatórias, identificando os impactos que não possam ser evitados; Recomendação quanto à alternativa mais favorável; e Programa de acompanhamento, monitoramento e controle.

Se compararmos o Licenciamento Ambiental das Micro Centrais Hidroelétricas, conforme anexo, em relação às exigências impostas pela resolução do CONAMA nº 279 através dos itens citados acima de um Relatório Ambiental Simplificado, verifica-se a ausência dos requisitos mínimos para que fosse expedido a autorização ambiental de funcionamento, identificando que o Relatório de Controle Ambiental não atende as exigências da legislação ambiental vigente.

As apresentações de normas legais nos estudos ambientais visam demonstrar as responsabilidades do empreendedor quando do planejamento e implementação de projetos que possam acarretar danos ao meio ambiente, considerando os meios Físicos: solo e o subsolo, as águas, o ar e o clima; Biológico: a fauna e a flora e Socioeconômico: uso e ocupação do solo, os usos da água e as características socioeconômicas e culturais, conforme determina a legislação.

Contrapondo ao Licenciamento Ambiental Simplificado, tem-se o Estudo de Impacto Ambiental, com base na Resolução CONAMA nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986, em seus artigos destaca, entre outros, os seguintes objetivos (CONAMA, 1986):

- Avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento e fornecer subsídios para o seu licenciamento junto ao órgão ambiental competente;
- Complementar e ordenar uma base de dados temáticos sobre a região onde se insere a obra proposta;
- Permitir, através de métodos e técnicas de identificação e avaliação de impactos, o conhecimento e o grau de transformação que a região sofrerá com a introdução da obra proposta, como agente modificador;
- Estabelecer programas para prevenir, mitigar e compensar os impactos negativos e reforçar os positivos, promovendo, na medida do possível, a inserção regional da obra proposta;
- Caracterizar a qualidade ambiental atual e futura da Área de Influência Direta;
- Definir os programas de acompanhamento e monitoramento que deverão ser iniciados e continuados, durante e após a implantação do empreendimento.

Fazendo uma comparação entre as duas resoluções a 001 e a 279 em relação às exigências da primeira, fica evidente que, apesar da necessidade de energização de comunidades isoladas, quando trata-se de um empreendimento de baixo ou significativo impacto é necessário seriedade por parte dos agentes envolvidos no licenciamento, como forma de evitar danos maiores ao ambiente.

Desta forma, tem-se a necessidade da elaboração de um diagnóstico socioambiental, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico, sendo elaborados com base no projeto do empreendimento a partir dos levantamentos básicos primários e secundários.

Outro mecanismo eficiente descrito por MAIA (1992) são as matrizes de correlação, onde se usa mecanismos de listagens de controle bidimensionais dispostas nas linhas os fatores ambientais e nas colunas as ações do projeto; cada célula de interseção representa a relação de causa e efeito geradora do impacto.

SÁNCHEZ (2008) faz uma descrição mais detalhada desse método. Segundo o autor, as matrizes tiveram início como uma tentativa de suprir as deficiências das listagens. Uma das mais difundidas nacional e internacionalmente foi a Matriz Leopold em 1971. Esta matriz foi projetada para avaliação de impactos associados à quase todos os tipos de impactos durante a fase de implantação de projetos. Baseadas na matriz de Leopold, as matrizes atuais correspondem a uma listagem bidimensional para

identificação de impactos, permitindo, ainda, a atribuição de valores de magnitude e importância para cada tipo de impacto.

O método da matriz de LEOLPOLD (1971), permite uma rápida identificação, ainda que preliminar, dos problemas ambientais envolvidos num dado projeto. É bastante abrangente, pois envolve aspectos físicos, biológicos e sócio econômicos. Apresenta, porém, desvantagens, como por exemplo, não pode avaliar a frequência das interações e nem fazer projeções no tempo e apresenta grande subjetividade.

De acordo com Moreira (1992), as matrizes funcionam como listagens bidimensionais, dispostas ao longo de seus eixos, vertical e horizontal, as ações de implantação de um projeto e os fatores ambientais possíveis de serem afetados. As interações entre as ações e fatores podem ser visualizadas na interseção entre linhas e colunas, denominadas quadrículas, para as quais pode-se atribuir fatores de ponderação.

Segundo Ribeiro (1999), a utilização da “Matriz de Leopold” se dá em duas etapas, sendo a primeira, a identificação das ações e dos efeitos ambientais, dispostos respectivamente nas colunas e nas linhas e a segunda a avaliação quantitativa. Após a identificação das possíveis interações passa-se à atribuição de valores para cada quadrícula. No método original atribui-se uma escala de valor que vai de 1 a 10, com indicativo positivo (+) se o impacto for considerado benéfico, e negativo (-) caso o impacto seja considerado prejudicial.

Assim estabeleceu-se uma metodologia própria, adaptando alguns itens da matriz de LEOLPOLD e adaptações realizadas através da Matriz de Impactos Ambientais utilizada no Aterro Industrial da cidade de Manaus e a Matriz de avaliação dos impactos ambientais causados por ocupações antrópicas de fundo de vale descrita por AMORIM (2003). Para identificação e classificação dos impactos caracterizou-se os impactos de acordo com os meios Físicos, Biótico e Antrópico, em função dos dados colhidos através da aplicação dos questionários, e identificação dos impactos na área de implantação e influência das Micro Centrais.

Em relação aos fatores identificados nos meios Antrópicos, Físico e Biótico, são formados por componentes caracterizados da seguinte forma:

**Meio Antrópico:** O fator Antrópico está ligado à dimensão socioeconômica engloba os aspectos relativos à população afetada e às interferências do empreendimento na infraestrutura e, também, os aspectos econômicos de sua área de influência direta. Nessa dimensão, a quantidade de dados qualificados disponíveis é maior, o que explica o número de 11 indicadores selecionados. Além disso, nela podem



ser percebidos impactos positivos com a implantação do empreendimento, tais como: potencial de criação de empregos para a população local, aumento das receitas na comunidade, destacando-se: Infraestrutura social, Uso e Ocupação do solo, Produção, Recursos Pesqueiros, Qualidade de Vida, Emprego e Renda, Área de Balneabilidade, Desenvolvimento Econômico, Especulação Imobiliária, Aumento da População e Organização Social.

**Meio Físico:** A dimensão Ambiental dos impactos está ligada aos fatores do Meio Físico, podendo relacionar a área alagada a perda de vegetação na área do reservatório, acessos e áreas de apoio às obras e da fauna a ela associada, a alteração da qualidade da água em função do alagamento da vegetação, dentre outras características indicadas na matriz.

O indicador de perda de vegetação tem por objetivo mensurar os efeitos negativos decorrentes da inundação de formações vegetais. Alguns exemplos desses efeitos negativos são a perda de habitats e de recursos alimentares para a fauna e o aumento das emissões de gases de efeito estufa pela inundação de biomassa.

**Meio Biótico:** Entre os fatores do meio Biótico variam em itens classificados entre a Fauna e a Flora, aos quais sofreram alterações associadas aos meios físico e antrópico. Identifica-se esses fatores como: Alteração da Qualidade da água, Represamento, Perda da Vegetação, Assoreamento, Erosão, Rompimento da Barragem, Eutrofização, Perda de Área produtiva, Alteração do Micro Clima, Emissão de GEE e Emissão de Ruídos, Fauna, Flora, Macrófitas Aquáticas, Mastofauna, Avifauna, Répteis Terrestres, Répteis Aquáticos, Ictiofauna e Biodiversidade.

A identificação dos componentes descritos acima em função do seu meio, são relacionadas e pontuadas de acordo com as fases do empreendimento, sendo estes divididos em fase de Instalação e Operação.

Para cada fase identifica-se componentes distintos, assim:

**Fase de Instalação:** Construção de Acessos, Canteiro de Obras, Supressão da Vegetação, Desvio do Rio, Construção da Barragem, Enchimento do Reservatório e Instalação da Turbina.

**Fase de Operação:** Controle de Vazão e Turbinagem, Manutenção Civil, Elétrica e Mecânica, Monitoramento e a Geração de Energia.

Assim tem-se uma relação para composição de atributos na Matriz em função do cruzamento de informações relativas a fase em que se encontra o empreendimento e os impactos identificados nos componentes de cada meio, sendo estes interpretados

subjetivamente, utilizando para implementação dos dados o programa Microsoft Office EXCEL, atribuindo-se uma pontuação que varia de 0 a 3 sendo que a graduação adotada de acordo com a intensidade do impacto sendo estes: 0 sem impacto; 1 não-significativo; 2 relevante e 3 significativo, com indicativo positivo (+) se o impacto for considerado benéfico, e negativo (-) caso o impacto seja considerado prejudicial.

Utilizou-se ainda além da escala numérica o atributo de escala representado por cores, facilitando a visualização dos impactos utilizando-se os seguintes critérios: o vermelho, o laranja e o amarelo foram associados aos impactos negativos e uma escala de três tons de verde aos impactos positivos, o azul foi utilizado para designar que o não houve impacto.

<b>Pontuação</b>	<b>Potencial do Impacto</b>
-3	Impacto Negativo Significativo
-2	Impacto Negativo Relevante
-1	Impacto Negativo Não Significativo
0	Sem Impacto
1	Impacto Positivo Não Significativo
2	Impacto Positivo Relevante
3	Impacto Positivo Significativo

Quadro 6: Critérios de pontuação e relevância do impacto.

Fonte: Adaptado de AMORIM, 2003.

Utiliza-se ainda a classificação relativo ao efeito do impacto, sendo positivo ou negativo, adota-se a seguinte relação: Em função da relevância do impacto, esse ainda pode classificar-se como positivo, sendo um impacto benéfico e ou negativo impacto adverso.

Ao final tem-se o somatório dos impactos por atividades, atribuindo aos valores e cores para classificação descrita de acordo com a relevância dos impactos identificados conforme com os quadros nº 7 e 8.

<b>Pontuação</b>	<b>Relevância</b>	<b>Zona</b>
≤ 30	Não atende aos requisitos do licenciamento ambiental	
≥ 31 e ≤ 70	Atende aos requisitos, condicionando a medidas mitigadoras	
≤ 70	Atende aos requisitos legais	

Quadro 7: Classificação da Matriz Simplificada de Impactos Ambientais.

Fonte: Albano Neto, 2012.

		Fases do Empreendimento											Σ (Impactos)
		Instalação							Operação				
Fatores	Componentes	Construção de Acessos	Canteiro de Obras	Supressão da Vegetação	Desvio do Rio	Construção da Barragem	Enchimento do Reservatório	Instalação da Turbina	Geração de Energia	Manutenção Civil, elétrica e Mecânica	Distribuição de Energia	Monitoramento	
Meio Antrópico	Infra Estrutura Social	0	0	0	0	-1	-3	-1	3	0	3	3	4
	Uso e ocupação do solo	0	-1	-1	-1	-1	-3	0	3	3	3	3	5
	Produção	3	3	2	-1	3	0	3	3	3	3	3	25
	Recursos Pesqueiros	-1	0	0	-3	-3	3	-1	3	0	2	3	3
	Qualidade de Vida	3	0	0	-1	-3	-3	3	3	3	3	3	11
	Emprego e Renda	3	3	3	0	3	0	3	3	3	3	3	27
	Área de balneabilidade	-1	-1	-1	-2	-2	-3	0	1	0	3	0	-6
	Desenvolvimento Economico	3	3	2	0	3	0	3	2	3		3	22
	Especulação Imobiliária	2	0	0	0	3	0	2	0	0	3	0	10
	Aumento da População	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	5
	Organização Social	0	-1	0	-2	3	2	3	2	3	3	3	16
Meio Físico	Alteração da Qualidade da água	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	-1	0	3	-5
	Represamento	0	0	-1	-3	-1	-2	0	0	0	0	3	-4
	Perda de Vegetação	-1	-1	-1	-2	-1	-3	0	0	0	0	3	-6
	Assoreamento	-1	0	-1	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	-7
	Erosão	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-4
	Rompimento da Barragem	0	0	-1	-3	-1	-3	0	0	3	-3	3	-5
	Eutrofização	0	0	2	-3	-1	-3	0	0	2	0	3	0
	Perda de área Produtiva	0	0	0	-2	-1	-2	0	0	0	3	3	1
	Alteração no Micro Clima	0	0	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	3	-3
	Emissão de GEE	-1	-1	-3	0	-1	-3	-2	0	0	3	3	-5
Emissão de Ruidos	-1	-1	-2	-1	0	0	-2	0	-1	3	3	-2	
Meio Biótico	Fauna	-1	-1	-1	-2	-2	-3	0	0	1	1	3	-5
	Flora	-3	-2	-3	-3	-3	-3	0	0	1	1	3	-12
	Macrófitas Aquáticas	0	-1	0	-3	-3	-3	0	0	1	1	3	-5
	Mastofauna	0	0	-2	-3	-2	-1	0	0	1	1	3	-3
	Avifauna	-1	0	-2	-2	-3	-3	1	0	1	1	3	-5
	Répteis Terrestres	-1	-2	-2	-3	-2	-3	2	0	1	1	3	-6
	Répteis Aquáticos	0	0	-2	-2	-2	-2	2	0	1	1	3	-1
	Ictiofauna	0	0	-2	-3	-3	-3	0	0	1	1	3	-6
Biodiversidade	0	1	-2	-2	-2	-2	-2	3	3	3	3	3	
Somatório dos Impactos												42	

Quadro 8: Matriz Simplificada de Avaliação de Impacto com atributos de cores.  
Fonte: Adaptado de AMORIM, 2003.

O resultado para avaliação descrita acima de acordo com a metodologia proposta indica que as Micro Centrais Hidroelétricas avaliadas atingiram uma pontuação positiva totalizando 42 pontos, estando na faixa  $\geq 31$  e  $\leq 70$ , atendendo aos requisitos propostos pela matriz simplificada de avaliação de impacto ambiental e ao licenciamento ambiental, condicionando a medidas mitigadoras.

Não há dúvida que todos os indicadores relacionados são relevantes assim como que eles tampouco esgotam a avaliação de uma Micro Central, no que se refere à dimensão ambiental de seus impactos. Conforme já salientado, a seleção dos indicadores não se prendeu apenas à sua relevância, mas considerou também a existência de dados e a qualidade das informações disponíveis para tornar possível uma avaliação criteriosa e consistente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a universalização do acesso ao serviço de energia elétrica apresentada para o Brasil, tem-se o desafio de encontrar formas eficientes e sustentáveis de atender comunidades rurais isoladas na Amazônia. No município de Santarém o Instituto de Colonização e Reforma Agrária iniciou no ano de 2006 a projetos de energização rural como forma de atender projetos de assentamentos com objetivo de atender as famílias que ali residem.

Verificou-se através da pesquisa realizada no Projeto de Assentamento Mojú I e II, nas comunidades de São João e Piranha a instalação de sistemas alternativos de geração de energia com a utilização de uma tecnologia local desenvolvida pela empresa INDALMA utilizando turbinas hidráulicas para aproveitamento a fio d'água, apresentando uma proposta de energia limpa e de baixo impacto.

Dessa forma o trabalho apresenta uma proposta de matriz simplificada para avaliação de impacto ambiental para empreendimentos dessa natureza em função de ser uma alternativa nova.

Como objetivos propostos na pesquisa identificaram-se através da aplicação de 156 questionários de cunho socioambiental, impactos em função da implantação e operação das Micro Centrais que beneficiaram um total 409 famílias com a geração da energia. Realizou-se a avaliação físico, química e bacteriológica da qualidade da água em função do represamento nos locais de instalação das micro centrais e Avaliou-se o modelo de Gestão executados pelos assentados para o gerenciamento das Micro Centrais, servindo esses objetivos como fontes importantes para a construção da matriz simplificada de avaliação de impactos.

Em relação a avaliação da qualidade da água obteve-se índices médios de 77% nas duas Micro Centrais avaliadas estando com o IQA com boa qualidade da água, indicando a capacidade de resiliência do ambiente ao qual evidencia o represamento da água para criação do reservatório, criando um ambiente eutrofizado através do alagamento de áreas de terra firme e vegetação ao entorno, sendo esse ambiente verificado. Esse estado da área represada teve fortes impactos em relação á saúde de moradores próximo da  $\mu$ CH São João, pois no período de represamento pode-se identificar casos de malária, nunca antes identificado na comunidade.

Em relação a problemática ambiental, além de perda de áreas extensas após o represamento, houve também a perda de solo e vegetação inundada, além de fenômenos erosivos e de assoreamento do leito dos igarapés.

De modo geral e unânime, identificou-se através dos dados tabulados dos questionários aplicados, a satisfação com relação à chegada da energia, quando são solicitados a explicitarem em que a eletricidade tem transformado suas vidas em relação aos benefícios da energia elétrica no campo, principalmente no tocante a melhoria na qualidade e de vida, apontam principalmente o acesso a água gelada, o fato de poder acondicionar alimentos em geladeiras e freezers melhorando a alimentação, ter acesso a informações como jornais e programas de televisão tornando-se o último como entretenimento para as comunidades beneficiadas.

Por outro lado, não identificou-se o uso da energia em processos produtivos, não desenvolvendo e nem possibilitando avanços na quantidade, qualidade e ou diversificação das atividades e produtos desenvolvidos nos lotes em função da oferta de energia.

Em relação a gestão do sistema, a mesma é realizada pela comunidade onde a mesma realiza os trabalhos de manutenção através da cobrança tarifada através do consumo por lote, identificando que o modelo adotado está sucumbindo todo sistema, pois mesmo com o recolhimento da tarifa mensal, fica evidente a dificuldade na manutenção dos sistema, pois o capital arrecado não supre os custos de manutenção, ficando os comunitários na dependência do poder público, sempre recorrendo ao INCRA e Prefeitura para cobrir as despesas excedentes, ficando sem energia até semanas quando ocorre problemas em função de ordem natural como queima de transformadores ou queda de árvores sobre a rede de distribuição.

Em função das informações coletadas, obteve-se dados para a criação de uma matriz simplificada de avaliação de impacto ambiental com objetivo maior de propor alternativa aos órgãos ambientais quando licenciarem empreendimentos dessa natureza, utilizem-se de outros mecanismos para identificação dos impactos, pois atualmente pela legislação ambiental é permitida o licenciamento ambiental simplificado para empreendimentos de baixo impacto ambiental e que através do uso da matriz, a mesma pode-se constituir como mais um método de avaliação de impactos.

Aplicando a metodologia proposta, identificou-se que as  $\mu$ CH avaliadas pontuação positiva totalizando 42 pontos, estando na faixa  $\geq 31$  e  $\leq 70$ , atendendo aos

requisitos propostos pela matriz simplificada de avaliação de impacto ambiental e ao licenciamento ambiental, condicionando a medidas mitigadoras.

Portanto, deve-se levar em consideração a fragilidade da região amazônica e a necessidade da eletrificação das comunidades isoladas, a utilização de energia alternativa como Micro Centrais para a consecução de desenvolvimento sustentável, pode ser recomendada, porém, com uma série de restrições, levando-se em conta os principais impactos decorrentes da instalação de centrais hidrelétricas já instaladas e suas respectivas medidas mitigadoras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCV. Associação Brasileira de Carvão Vegetal. Anuário Estatístico. Belo Horizonte, 1978.

AFFONSO, O. F., *et al.* Estudo de Viabilidade para Pico de Aproveitamentos hídricos em Energização Rural localizada. in: X Encontro Latino Americano sobre Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos. Poços de Caldas, MG. 2003.

ALCOFORADO, Fernando. A Atual Crise Energética do Brasil e seus Impasses Estruturais. Revista Brasileira de Energia, São Paulo, V. 1, 1990.

ALMEIDA, Larissa Santos de. Produtos florestais não madeireiros em área manejada: análise de uma comunidade na região de influência da BR 163, Santarém, Estado do Pará. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2010.

AMBIENTE BRASIL Biomassa, uma energia brasileira. Disponível em [www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/biomassa\\_energia.html](http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/biomassa_energia.html). 2004. Acessado em 05 de janeiro de 2012.

AMORIM, Lia Martucci De. Impactos Ambientais Provocados pela Ocupação Antrópica de Fundos de Vale. 2003. 16 f. Artigo (Mestrado) - Curso de Prog. de Pós-graduação em Eng. Urbana., Ufscar, São Paulo, 2003.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. A evolução na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Brasília, 2002.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA FÓRUM SOBRE GERAÇÃO TERMELÉTRICA, 29 de novembro a 01 de dezembro de 2000, Brasília. Anais... Brasília. 2000.

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Brasília. 2002.

ANEEL. Resolução nº 652, de 9 de dezembro de 2003. Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 dez. 2003.

ARAÚJO, F. C. de. Reforma agrária e gestão ambiental: encontros e desencontros. 2006. 242 f. Dissertação Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BAJAY, S. V.; WALTER, A. C. S. Geração descentralizada de energia elétrica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COGERAÇÃO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA, 1., 1989, Campinas. Anais... Campinas: Unicamp, 1989. p.19-42.

BARRETO, E. J. F.; TIAGO FILHO, G. L. (org.). Pequenos aproveitamentos hidroelétricos – Soluções energéticas para a Amazônia, MME, 2008.



BAUMOL, W.J. Contestable Markets and The Theory of Industrial Structures: reply American Economic Review, 73(3): pág. 491.(1988).

BEN. (1999). Balanço Energético Nacional, Ministério de Minas e Energia.

BERMANN, Célio. Energia no Brasil: Para quê? Para quem? Crise e Alternativas para um país sustentável. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2002.

BLASQUES, L CM; TUPIASSU, AF; PINHO, J.T. Análise Econômica de Tecnologias para a Eletrificação de uma Pequena Comunidade Isolada na Amazônia. Curitiba, 2005.  
BRAGA, Benedito et al. Introdução a Engenharia Ambiental: O desafio do Desenvolvimento Sustentável. 2. ed. São Paulo: ed. Pearson, 2005.

BRASIL. DECRETO Nº. 4.873, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2003. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - "LUZ PARA TODOS" e dá outras providências, 2003.

BRASIL. Geraldo Lúcio Tiago Filho. Ministério Das Minas e Energia. Pequenos Aproveitamentos Hidroelétricos: Soluções Energéticas para a Amazônia. Brasília: Ed Cdd, 2008.

BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 29 abr. 2002. Seção 1, p. 2.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.

BRASIL. LEI Nº. 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis n o 9.427, de 26 de dezembro de 1996, n o 9.648, de 27 de maio de 1998, n o 3.890-A, de 25 de abril de 1961, n o 5.655, de 20 de maio de 1971, n o 5.899, de 5 de julho de 1973, n o 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério de Infraestrutura. Contribuição ao reexame da Matriz Energética Brasileira. Brasília. 1991.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Comissão para o reexame da Matriz Energética Brasileira. Brasília. 1967.

BRASIL. Plano de desenvolvimento regional sustentável para a área de influência da Rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), 2006.

BRASIL. Presidência da República. Conselho Nacional de Política Energética. O setor elétrico brasileiro: situação atual e perspectivas. Brasília: MME, 2000.

BRASIL. Resolução Conama n. 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União 18 março 2005.

BROWN, Stephen. O Mercado Norte Americano. Seminário de gás natural liquefeito na Bacia do Atlântico. Rio de Janeiro, 1990.

BRUNTLAND, G.H., *et al.* (1987). *Our Common Future*. Oxford England: Oxford University Press for the World Commission on Environment and Development.

CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J.P.R.; OLIVEIRA, J.A.P. (Org) Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92. 2 ed. rev. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004.

CAMPOS, L. M. S. SGADA – Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil, 2001.

CENTRO de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas - CERPCH. Itajubá: EFEI, [2000]. Disponível em: <[www.cerpch.efei.br](http://www.cerpch.efei.br)>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2012.

CERPCH. 2008. Energia: ensino e alternativa, Micro Centrais hidrelétricas beneficiam o interior do Pará. Disponível no site: [www.comciencia.br](http://www.comciencia.br), acesso em 02 de março de 2012.

CERPCH. Projetos Sustentáveis de CGH para Pequenas Comunidades isoladas na Amazônia. Itajubá-Mg., n. 51, 10 out. 2011.

CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. São Paulo, 2003.

CIÊNCIA HOJE. (2001). Um País movido a hidroeleticidade. Disponível em [www.not.com.br/cienciahoje/especial/naturais/hidro2.htm](http://www.not.com.br/cienciahoje/especial/naturais/hidro2.htm). Acessado dia 05 de março de 2012.

CLAESSEN, Marie Elisabeth Christine (org.). Manual de métodos de análises de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Solos), 1997.

CNPE. CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA O Setor Elétrico Brasileiro – Situação Atual e Perspectivas. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2000.

COLACCHI, F. Suprimento Energético: Instrumento de Apoio ao Desenvolvimento Rural Sustentado. Tese de Mestrado do Programa de Planejamento Energético Rio de Janeiro, 1996.

COLI, P.A.; TEIXEIRA, D.R.; DUPAS, F.A. O Processo de Licenciamento Ambiental para Implantação de Empreendimentos de Pequenas Centrais Hidrelétricas Aspectos Legais e Institucionais. In: X ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PEQUENOS APROVEITAMENTOS HIDROENERGÉTICOS. Poços de Caldas, MG. 2003.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001/86. Estabelece Normas para o Estudo de Impacto Ambiental, Disponível em [www.ambiente.sp.gov.br/licenciamento/procedimento/consema](http://www.ambiente.sp.gov.br/licenciamento/procedimento/consema). Acessado em 15/02/2011.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001. Estabelece Procedimentos para o licenciamento Ambiental Simplificado de Empreendimentos Elétricos com Pequeno Potencial de Impacto Ambiental. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/legiabre>. Acesso em 10 de dezembro de 2011. Brasília, 2001.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/legiabre>. Acesso em 08 de novembro de 2011. Brasília, 2005.

COOPVAG. COOPERATIVA DE PROFISSIONAIS LIBERAIS DO VALE ARAGUAIA. Plano de Recuperação do Assentamento Mojú I e II, PRA Mojú I e II, Santarém, 2009.

CORREIA, J. de C. Atendimento Energético a Pequenas Comunidades Isoladas: Barreiras e Possibilidades. T&C Amazônia, Ano III, Número 6, Janeiro de 2005.

COSTA, F. de A. Agricultura familiar em transformação na Amazônia: o caso de Capitão Poço e suas implicações para a política e planejamento agrícolas regionais. Belém: Universidade Federal do Pará / NAEA, 1995.

CRESESB. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA A ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. Disponível em <<http://www.cresesb.cepel.br/cresesb.htm>, 2000.

DARZÉ, A.S.S.P. A questão ambiental como um fator de desestímulo ao investimento no setor privado de geração de energia hidrelétrica no Brasil. 2002. 117f. Dissertação

Mestrado em Administração. Salvador: Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia, 2002.

DE GOUVELLO, C.; MAIGNE, Y., Eletrificação descentralizada – Uma oportunidade para a humanidade e técnicas para o planeta, Rio de Janeiro: CRESESB-CEPEL, 2003, 456p.

DIEGUES, A.C. Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. São Paulo: Hucitec, 2000. 290pp.

DNAEE – Eletrobrás – Manual de Microcentral Hidrelétrica – Ed. Eletrobrás, 1985.

ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A. Plano de operação para 2005 de sistemas isolados. Rio de Janeiro: Eletrobrás, Diretoria de Engenharia – DE, Departamento de Sistemas Isolados e Combustíveis – DES, Grupo Técnico Operacional da Região Norte –Gton, 2004.

ELS, R. H.; CAMPOS, C; SALOMON, L. R. B. “Turbinas hidrocínéticas no Brasil”. In: Primeiro seminário sobre atendimento energético de comunidades extrativistas – SAEEX, 2004, Brasília: Ministério de Minas e Energia e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2004.

ELS, R.H. Sustentabilidade de projetos de implementação de aproveitamentos hidroenergéticos em comunidades tradicionais na Amazônia: Casos no Suriname e Amapá. Tese Doutorado em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. 2008.

EMBRAPA, Resumo dos Diagnósticos Temáticos do Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Influência da Rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), 2007.

Energia Renovável no Brasil. Relatório elaborado por Winrock International – Brasil para o Ministério da Ciência e Tecnologia, dentro do projeto BRA/95/G31, sob o contrato de nº 99/117, com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Bahia: Winrock International – Brasil, 2000. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/clima/comunicnova/clima/comunic\\_old/renov.htm](http://www.mct.gov.br/clima/comunicnova/clima/comunic_old/renov.htm)>. Acesso em: 20 de março de 2012.

FEARNSIDE, Philip M. Impactos Sociais da Hidrelétrica de Tucuruí. Manaus-Amazonas: INPA, 2002. 31 p. CD-ROM.

FINK, Daniel Roberto; ALONSO Jr; DAWALIBI, Marcelo. Aspectos Jurídicos do Licenciamento Ambiental. 3. Ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

FREITAS, M. A. V. Setor Elétrico Brasileiro: Oportunidades em Energias Renováveis, CD-ROM. Energeo Aneel. 2001.

FUNDAC. FUNDO DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO COMUNITÁRIA. Plano de Desenvolvimento Sustentável Mojú I e II. Santarém: FUNDAC, 2005. 153p.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDEMBERG, J. (1998) Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. 1a ED. EDUSP, CESP. 234p.

GOLDEMBERG, J. (2003) Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. 2a ED. EDUSP, CESP. 225p.

GREENPEACE. 2006. Greenpeace Brasil. Campanhas, Energia, Nuclear, Clima. Perguntas e Respostas sobre fontes de energia e seus impactos. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br/duvidas/energia>>. Acesso em 20 de março de 2012.

HÉMERY, Daniel; BEBIER, Jean Claude; DÉLEAGE, Jean Paul. Uma História da Energia. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716090416.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2011.

IBGE. Base de dados (2008). Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 16 de janeiro 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2000, Rio de Janeiro: Disponível em: <[www.ibge.gov.br,2000](http://www.ibge.gov.br,2000)>. Acesso em 16 de janeiro 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.

IEA. International Energy Agency. Key World Energy Statistics, 2007. Disponível em <<http://www.iea.org/textbase/publications>>. Acesso em 10 de novembro de 2011.

INCRA. Projeto LUMIAR: Assistência Técnica nos assentamentos. Brasília, 1997.

INCRA/SR-01/Unidade Avançada de Santarém – Fichas de Levantamento de Informações do Projeto de Assentamento, PA Mojú I e II, 2004.

IPEA. Indicadores IPEA. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br.htm>>, 2008.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Matriz Energética Brasileira. Rio de Janeiro 1973.

IWASITA, A. R. Assentamientos Humanos y Desarrollo Local. Campo Grande:UCDB, KELMAN. Rafael; PEREIRA, Mario Veiga. Energia Firme de Sistemas Hidrelétricos e usos Múltiplos dos Recursos Hídricos. Brasília, 2001.

LEITE, Antônio Dias. A Energia do Brasil. 2ª ed Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LEITE, Antônio Dias. Estudo do Desenvolvimento Integrado do carvão mineral no Sul do Brasil. Rio de Janeiro: Cia. Vale do rio Doce, 1986.

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.S.; HANSHAW, B. *et al.* A procedure for evaluating environmental impact. Washington: U. S. Geological Survey, 1971.

- LOVINS, A. B. "Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace."Penguin Books, 1977.
- MAIA. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba: SURE HMA/GTZ. 1992.
- MATOZZO, V. Cenário Energético Brasileiro. Disponível em <http://www.guiafloripa.com.br/energia/energia/cenariobrasil>. Acessado em 03 de janeiro de 2012.
- MC&T. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Protocolo de Quioto à convenção sobre mudança do clima. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, 2001.
- MEDEIROS, Leonilde Serovolo e Sérgio Leite. Assentamentos Rurais: Mudança Social e Dinâmica Regional. Rio de Janeiro: Mauade, 2004.
- MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional. Brasília, 1999.
- MUKAI, Toshio. Direito Ambiental Sistematizado.2ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1994.
- MULLER. AC. Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba. Ed: Macron Books. 1996.
- NASCIMENTO, SOARES, J. L. A organização territorial de assentamentos rurais para atender a legislação ambiental na Amazônia. Campo-Território: revista de geografia agrária, Uberlândia, v. 3, n. 6, 2008.
- OLIVEIRA, L. Perspectivas para a Eletrificação Rural no Novo Cenário Econômico Institucional do setor Elétrico Brasileiro. Tese de Mestrado do Programa de Planejamento Energético Ppe/coppe/ufrrj. Rio de Janeiro: fevereiro, 2001.
- OLIVER, André. Projeto: prisma Cachoeira do Aruã. Um Modelo Energético Sustentável. Winrock International Brasil. 2005.
- ORTIZ, Lúcia Schild. Coord. Energias Renováveis Sustentáveis: Uso e Gestão Participativa no meio rural. Porto Alegre : Núcleo Amigos da Terra/Brasil, 2005.
- PHILIPPI JR., Curso de Gestão Ambiental/ Marcelo de Andrade Romério; Gilda Collet Bruna. Barueri, SP, Manolle 2004.
- PNAD. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – Domicílios particulares permanentes, atendidos por alguns serviços, segundo as Unidades da Federação –2004-2005.Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_domicilios\\_anual/2005/Sintese\\_Indicadores/2004\\_2005/Domicilios/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_domicilios_anual/2005/Sintese_Indicadores/2004_2005/Domicilios/). Acesso em: 1 de fevereiro de 2012.

REIS, Silveira S. Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Edusp; 2000.

RIBEIRO, Claudio Moises; OLIVER, André de Paula Moniz. Iniciativa de Energia na Amazônia: Proposta de um Modelo de Geração de Energia Baseado em Recursos Naturais Renováveis e Promotores do Desenvolvimento Local Sustentável da Região Amazônica. Brasília: Instituto Winrock, 2007.

RIBEIRO, E. R. Avaliação de Impactos Ambientais em Assentamentos Urbanos de Interesse Social: Estudo da Viabilidade de Aplicação de Matrizes de Interação. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós- Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1999.

RIOUX, J. P. A revolução industrial: 1780-1880. São Paulo : Pioneira, 1975.

ROCHA, B.R.P.; SILVA, I. M. O. Energia para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia. Belém: 2000.

ROSA, L.P., M.A. dos Santos & E.I. Sherrill.. Estudos dos custos ambientais do impacto de usinas hidrelétricas na biodiversidade da região Amazônica. Cadernos de Energia. 1996.

ROSA, V. H. da S. Energia elétrica renovável em pequenas comunidades no Brasil: em busca de um modelo sustentável. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável 440 p, 1995.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SCHMITZ, H. Projeto Lumiar: alternativa de assistência técnica frente à proposta do "novo mundo rural". In: GICO, V.V.; LINDOSO, J.A.S.; SOBRINHO, P.V.C. (Orgs.). As Ciências Sociais: desafios do milênio. Natal: EDUFRN, 2001.

SCHMITZ, H.; CASTELLANET, C.; SIMÕES, A. Participação dos agricultores e de suas organizações no processo de desenvolvimento de tecnologias na região da Transamazônica. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia, Belém, v.12, no.2, p.201-246, 1996.

SELLTIZ, C. et al. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais.

SIGAUD. L. Efeitos Sociais de Grandes Projetos Hidrelétricos: As Barragens de Sobradinho e Machadinho”, in L. P. Rosa, O. Mielnik (orgs.), Impactos de Grandes Projetos Hidrelétricos e Nucleares: Aspectos Econômicos, Tecnológicos, Ambientais e Sociais. São Paulo. 1988.

SOUZA, Josiane do Socorro Aguiar et Rudi Henri van ELS, Antonio Cesar Pinho Brasil Junior, Janaina Deane de Abreu Sá Diniz. 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.

SOUZA, P.A.P. Viabilidade Ambiental na Implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas, por Meio de Um Estudo de Caso no Alto da Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré - Guaçu/SP. Dissertação de Mestrado. USP - Universidade de São Paulo. 1999.

SOUZA, R. C. R. Energias alternativas: Desafios e possibilidades para a Amazônia. 2003.

THESMER, Hélio. Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem. Novo Hamburgo, Porto Alegre. 2004.

TIAGO FILHO, G. L. Nogueira, F. J. H. Marcucci, F. R. "A Micro-turbina hidráulica Indalma: análise de suas características operacionais. Artigo do V Simpósio Brasileiro sobre Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas em Florianópolis - SC / abril de 2006.

TIAGO FILHO, G.L. *et al.* Pequenas Centrais Hidrelétricas. Cap.3. 163-206p. In: TOLMASQUIM, M.T. Fontes Renováveis de Energia no Brasil, 515p. 2003.

TIAGO FILHO, G.L.; NOGUEIRA, F.J.H. As Novas Diretrizes da ANEEL para o Enquadramento das Pequenas Centrais Hidrelétricas. In: PCH Notícias & SHP News. Ano 6, n.20. nov/dez.jan. 22p. 2004.

TRENNEPOHL, Curt. Licenciamento Ambiental, 3ª ed. Niterói: Impetus, 2010.

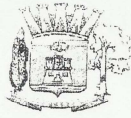
YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Método. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico da Rodovia BR-163.



# **ANEXOS**

**ANEXO A: Autorização Ambiental de Funcionamento da Micro Central Hidrelétrica São João.**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM**  
**INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL DE SANTARÉM**

**AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL  
DE  
FUNCIONAMENTO**

Nº: 053/2007

Válida de: 07/05/2007 a  
08/05/2008

O Instituto Sócio Ambiental de Santarém no uso das atribuições que lhe confere a Constituição Federal nos artigos 23, 30 e 225, e o Código Ambiental do Município de Santarém – Lei nº 17.894 de 15/12/2004, concede Licença de Operação a:

**SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**

CNPJ: 05.182.233/0008-42

ENDEREÇO: Av. Principal, S/N – Bairro Aeroporto Velho, Município de Santarém,  
Estado do Pará.

MUNICÍPIO: Santarém - PA

ATIVIDADE: Construção de Mini Usina Hidroelétrica .

LOCAL DA ATIVIDADE: Igarapé Vermelho, comunidade de São João e Santo Antônio,  
com coordenadas S03°23'15,3" e W54°48'01,4", município de Santarém – PA.

O TITULAR DESTA LICENÇA DEVERÁ OBSERVAR:

- I. Publicar no prazo máximo de 30 (trinta) dias a autorização ora concedida, de acordo com o que estabelece a resolução CONAMA nº 006, de 24/01/86;
- II. Solicitar a renovação da licença ora expedida, 120 (cento e vinte) dias antes do vencimento da mesma;
- III. Qualquer alteração nas informações apresentadas deverá ser comunicada a este Instituto;
- IV. A desobediência ou o não cumprimento das determinações implicará em pena ou multa conforme Lei Estadual - nº 5.887 e Lei Federal de Crimes Ambientais - nº 9.605.
- V. Esta Autorização não possui anexo.

**Luzia de Oliveira Fati**  
Coordenadora do Instituto Sócio Ambiental

AFIXAR EM LOCAL VISÍVEL

**ANEXO B: Autorização Ambiental de Funcionamento da Micro Central Hidrelétrica Piranha.**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM**  
**INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL DE SANTARÉM**

**AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL  
DE  
FUNCIONAMENTO**

Nº: 035/2005

Válida de: 05/09/2005 à

05/10/2006

O Instituto Sócio Ambiental de Santarém no uso das atribuições que lhe confere a Constituição Federal nos artigos 23, 30 e 225, e o Código Ambiental do Município de Santarém – Lei nº 17.894 de 15/12/2004, concede a Autorização Ambiental de Funcionamento a:

**SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**

CNPJ: 05.182.233/0008-42

ENDEREÇO: Av.Principal, s/nº – Bairro Aeroporto Velho, Município de Santarém, Estado do Pará.

MUNICÍPIO: Santarém - PA

ATIVIDADE: Construção de Mini Usina Hidroelétrica

LOCAL DA ATIVIDADE: Igarapé Piranha, comunidades de Bom Jesus, com coordenadas S03°10'28,5" e W54°46'56,2", município de Santarém – PA.

O TITULAR DESTA LICENÇA DEVERÁ OBSERVAR:

- I. Publicar no prazo máximo de 30 (trinta) dias a autorização ora concedida, de acordo com o que estabelece a resolução CONAMA nº 006, de 24/01/86;
- II. Solicitar a renovação da licença ora expedida, 30 (trinta) dias antes do vencimento da mesma;
- III. Qualquer alteração nas informações apresentadas deverá ser comunicada a este Instituto;
- IV. A desobediência ou o não cumprimento das determinações implicará em pena ou multa conforme Lei Estadual nº 5.887 e Lei Federal de Crimes Ambientais nº 9.605.
- V. Esta Autorização não possui anexo.

  
**Luzia de Oliveira Fati**  
Coordenadora do Instituto Sócio Ambiental

AFIXAR EM LOCAL VISÍVEL

## **ANEXO C: Relatório de Controle Ambiental de Micro Centrais Hidrelétricas PA Mojú I e II**

### **Introdução**

Através deste estudo buscamos analisar os impactos ambientais causados pela construção de uma Mini Usina Hidroelétrica, que busca atender a população das comunidades do PA Mojú I e II na Região do Município de Santarém, desprovidas das mais essenciais necessidades básicas do ser humano na atualidade (Saneamento básico, energia elétrica, telecomunicações, etc.), buscamos também verificar a viabilidade econômica/financeira de tal empreendimento para análise e aprovação por parte da empresa e dos órgãos de meio Ambiente.

## Identificação

### **II - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

Nome: ALMADA ALMADA E SOUSA LTDA.

C.N.P.-J/MF: 03.998.169/0001-70

Endereço: Av. Mararú, nº 3117  
Bairro Diamantino - Santarém - Pará  
CEP: 68020-000

Telefone de Contato: 93 3522-9588

### **III - IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

Nome: MANOEL LUCIVALDO A. DINIZ

Profissão: Engenheiro civil

CREA/PA 10.439-D

Nome: ABDON ALBERTO ASSIS DOS SANTOS

Profissão: Engenheiro Eletricista

CREA PA/AP 8.280-D.

## Objetivo

O objetivo do projeto “Eletrificação alternativa nos assentamentos” é proporcionar ao homem rural energia limpa, ecologicamente correta, a um preço acessível, gerando desta forma energia elétrica a baixo preço e com mínimos impactos ambientais possíveis.

Proporcionando desta forma uma alternativa ao homem do campo em permanecer em sua propriedade, provendo-lhe de condições humanas de sobrevivência e dignidade.

## Caracterização do Meio Ambiente em Relação ao Projeto

### Meio Físico

**Solo** – O tipo de solo presente na área onde será implantado o projeto é o latossolo amarelo distrófico argilosos e manchas de solo argilo-arenoso podzólico amarelo.

**Clima** – A região segundo a classificação de “KÖPPEN” pertence ao tipo climático “Ami” que corresponde ao tropical chuvoso com estação seca e estação chuvosa distintas.

A precipitação pluviométrica varia entre 1.300 a 2.100 mm anuais, sendo que os meses de maior precipitação pluviométrica são os meses de março e abril.

**Relevo** – Topografia da área onde o projeto será implantado apresenta-se de forma plana com poucas e suaves ondulações.

**Hidrografia:** A influência hidrográfica é caracterizada pela presença do Igarapé Piranha, onde será feita a barragem para instalação das turbinas hidrogeradoras.

**Vegetação:** A vegetação da área a ser atingida pelo projeto caracteriza-se pela presença de mata nativa em um dos lados do igarapé e por Vegetação agropastoril de outro lado.

**Anexo D: Relatório de análises de água Micro Central São João (P1-M e P1-J) e Piranha (P2-M e P2-J).**

Relatório das análises

Parâmetro	Código / Amostras				Unidade
	P1-M	P1-J	P2-M	P2-J	
Transparência	100	100,5	100	64	cm
Cor	0,0	0,0	0,0	50	mg Pt/L
Turbidez	6	6,66	6,66	6	UT <sup>(2)</sup>
pH	5,1	5,0	5,4	4,9	--
Oxigênio Dissolvido	5,9	6,2	5,1	6,1	mg/L
Alcalinidade	6,0	7,0	7,0	7,0	mg/L
Temperatura	29,6	28,3	27,8	28,8	°C
Sólidos Dissolvidos Totais	6,10	6,51	6,95	7,21	mg/L
Condutividade	12,34	13,04	13,88	14,45	µS/cm
DBO	1,1	0,0	0,0	0,8	mg/L
DQO	0,33	0,0	0,33	0,0	mg/L
Fosfato	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/L
Fósforo Total	0,0030	0,0032	0,0030	0,0028	ml/L
Amônia	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/L
Nitrato	0,01	0,01	0,01	0,01	mg/L
Sólidos sedimentáveis	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/L
Clorofila	1,42	2,14	2,47	1,05	mg/L

Parâmetro	Método Analítico	Código / Amostras				Unidade
		P1-M	P1-J	P2-M	P2-J	
Coliformes totais	Membrana filtrante - Meio Endo	Ausência	1	10	6	UFC <sup>(6)</sup>
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	Membrana filtrante - Meio Endo	2	3	Ausência	Ausência	UFC <sup>(6)</sup>

**P M – Ponto á Montante**

**P J – Ponto á Jusante**



## Anexo E: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UFAM



### PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas aprovou, em reunião ordinária realizada nesta data, por unanimidade de votos, o Projeto de Pesquisa protocolado no CEP/UFAM com CAAE nº. 0357.0.115.000-11, intitulado: **AS MICRO-CENTRAIS HIDROELÉTRICAS E SEUS IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS EM ASSENTAMENTOS RURAIS: O CASO µCH'S DE SÃO JOÃO E PIRANHA, SANTARÉM-PA**, tendo como Pesquisador Responsável: Albano Soares Neto.

Sala de Reunião da Escola de Enfermagem de Manaus – EEM da Universidade Federal do Amazonas, em Manaus/Amazonas, 16 de novembro 2011.

Prof. MSc. Plínio José Cavalcante Monteiro  
Coordenador CEP/UFAM

**Anexo F: Modelo de Questionário Aplicado nas Comunidades.**

**ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA**

PESQUISADOR: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_  
HORA: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
PA MUNICÍPIO: Santarém UF:  
COORDENADAS: Lat \_\_\_\_\_ Long \_\_\_\_\_  
LOTE Nº: \_\_\_\_\_  
Nº da Foto: \_\_\_\_\_

**I. DADOS DO ENTREVISTADO**

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: 1. M ( ) 2. F ( )

**Questionário**

1. Qual o tamanho médio do seu lote em hectares?
  - a) ( ) até 30 há
  - b) ( ) de 30 a 50 há
  - c) ( ) de 50 a 100 há
  - d) ( ) Outro. \_\_\_\_\_.
  
2. Qual a renda média familiar anterior a implantação da Micro Central e a renda atual?
  - 2.1 Antes da Implantação da Micro Central
    - a) ( ) até 1 salário
    - b) ( ) até 2 salários
    - c) ( ) mais de 2 salários
  - 2.1 Após a Implantação da Micro Central
    - a) ( ) até 1 salário
    - b) ( ) até 2 salários
    - c) ( ) mais de 2 salários
  
3. Quanto anos você tem posse sob o lote?
  - a) ( ) até 2 anos
  - b) de 2 a 5 anos
  - c) de 5 a 10 anos
  - d) mais de 10 anos
  
4. Quantas pessoas moram no lote?
  - a) ( ) uma
  - b) ( ) duas
  - c) ( ) de três a cinco
  - d) ( ) Outros. Quantas? \_\_\_\_\_
  
5. Quais os principais produtos comercializados?
  - a) ( ) arroz.
  - b) ( ) feijão.
  - c) ( ) milho.
  - d) ( ) farinha
  - e) ( ) hortaliças.
  - f) ( ) frutíferas.
  - g) ( ) carne
  - h) ( ) leite
  - i) outros? quais? \_\_\_\_\_

6. Quais são as fontes de energia utilizadas no lote?

a) ( ) lamparina. b) ( ) placa solar. c) ( ) bateria.

d) ( ) motor diesel com gerador. i) outros? quais? \_\_\_\_\_

7. Quais são as maiores dificuldades no dia-a-dia com o uso da energia? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Quais eletrodomésticos você possui?

a) ( ) Televisão. b) ( ) Aparelho de DVD. c) ( ) Som. d) ( ) Micro-ondas

e) ( ) Geladeira. f) ( ) Freezer. g) Ferro elétrico. h) ( ) Ventilador.

i) ( ) Liquidificador j) ( ) ar-condicionado.

k) ( ) Outros. Quais? \_\_\_\_\_

9. Você possui implementos agrícolas que são movidos a energia elétrica? Quais? E quais outras fontes de geração de energia você possui para desenvolver atividades agrícolas?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Você já teve qualquer problema de queima em aparelho elétrico?

a) ( ) Sim. b) ( ) Não.

11. Qual sua principal fonte de abastecimento de água?

a) ( ) Igarapé. b) ( ) Micro-sistema. c) Poço-Artesiano.

d) ( ) Poço-Amazônico. e) outros? quais? \_\_\_\_\_

12. Qual sua situação econômica após a implantação da Micro-Central hidroelétrica?

a) ( ) Melhorou b) ( ) Melhorou um pouco c) ( ) Permaneceu igual

d) ( ) Piorou e) ( ) Não respondeu

13. Do ponto de vista social, a chegada da energia influenciou a melhoria da qualidade de vida da sua família?

a) ( ) Sim. b) ( ) Não.

Se sim, quais os aspectos? \_\_\_\_\_

14. Você acha que ocorreram alterações ambientais durante e após a construção da micro-central hidroelétrica?

a) ( ) Sim. b) ( ) Não.

Se sim, quais os aspectos?

---

---

---

15. Você acha que a energia está atendendo a sua expectativa, quanto ao seu uso?

a) ( ) Sim. b) ( ) Não.

Se não. Por que \_\_\_\_\_

16. O seu lote sofreu qualquer dano em função da construção ou implantação da Micro-Central hidroelétrica?

a) ( ) Sim. b) ( ) Não.

Se sim, quais as alterações?

---

---

---

17. Como funciona o gerenciamento do sistema de energia?

---

---

---

18. Algum membro de sua família sofreu algum problema de saúde associados a inundação da barragem?

a) ( ) Sim. b) ( ) Não.

Se sim, quais os problemas ocasionados?

19. Qual seu grau de escolaridade?

---

20. Qual o consumo de energia em kw/mês?

---