

UMA REVISÃO SOBRE ENERGIA RENOVÁVEL E ALTERNATIVA COMO FONTE PARA PROJETOS SUSTENTÁVEIS NA AMAZÔNIA

Sâmia Rafaela Maracaípe Lima – samia.lima@itec.ufpa.br

Claudio José Cavalcante Blanco – blanco@ufpa.br

Lindemberg Lima Fernandes – lberge@ufpa.br

Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental – FAESA/ITEC/UFPA

João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br

Faculdade de Engenharia Elétrica – FEE/ITEC/UFPA

Resumo. A sociedade atual, permeada pelo avanço tecnológico, acelera a economia de forma desordenada, causando também desequilíbrios socioeconômicos e ambientais. Por isso se faz necessário, o gerenciamento dos recursos naturais para que seu uso obedeça ao tripé que rege o conceito de desenvolvimento sustentável de ser, economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo. Nesse contexto, existem na Amazônia, diversas formas de se promover o Desenvolvimento Sustentável, bem como variadas maneiras de se utilizar o ambiente racionalmente, através de projetos que reduzam os impactos ambientais. A utilização de formas alternativas e renováveis de geração de energia é uma delas através de: Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), energia solar, eólica, hidrocinética e usinas de queima de biomassa para abastecer, caso necessário, os projetos supracitados e os usos domésticos de energia. O presente trabalho apresenta uma revisão de mais de uma década (2000-2012) de trabalhos voltados para o desenvolvimento das energias renováveis e alternativas na Amazônia, aplicadas a projetos de desenvolvimento sustentável, buscando com isso ilustrar o atual estágio de análise do tema e servir de base bibliográfica para outros trabalhos.

Palavras-chave: Amazônia, Energia, Meio Ambiente, Sustentabilidade

1. INTRODUÇÃO

O Desenvolvimento Sustentável consiste em várias definições, dentre elas pode-se ressaltar o equilíbrio entre tecnologia e meio ambiente, relevando-se diversos grupos sociais de uma nação e também dos diferentes países na busca da equidade e justiça social. Portanto, é de suma importância a integração do campo econômico, social e ambiental, pois dessa forma pode-se ter um desenvolvimento sobre a perspectiva sustentável, em que o gerenciamento dos recursos naturais tem que ser economicamente viável, ecologicamente correto, e socialmente justo. Se antigamente estes subsistemas foram considerados separados, hoje são integrados.

Determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia. É forçoso observar que a relação entre o meio ambiente e a economia é conflitiva, mas que é fato sua relação de integração, pois é difícil, para não dizer impossível, proteger o meio ambiente sem o uso de instrumentos econômicos adequados Benakouche e Cruz (1994). Porém, o avanço de tantas tecnologias impõe à sociedade um consumo exacerbado que acelera a economia, porém, de forma desordenada, gerando desequilíbrios sociais e ambientais de âmbito irreversível.

Os projetos de desenvolvimento realizados na região Amazônica, muitas vezes, causam diversos problemas ambientais, por conta do uso de técnicas ultrapassadas de extração e manejo dos recursos naturais. Por conta disso, faz-se necessário analisar exemplos de projetos com cunho sustentável na região. Tais projetos visam o uso racional dos recursos naturais, tendo como perspectiva a minimização dos impactos ambientais e a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais, com geração de emprego e renda de forma sustentável.

O desenvolvimento sustentável tem sido aplicado de diversas maneiras na região amazônica, e podem ser observadas na utilização de formas de geração limpa de energia através de CGH, energia solar, eólica, hidrocinética e usinas de biomassa. Tais atividades propiciam renda e garantem a sustentabilidade da economia da região, já que agregam valor à produção primária com alternativas viáveis do ponto de vista ambiental (Henderson, 1990; Browder, 1992; Bennett, 1992; Gutberlet, 1999; Perz, 2001).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi elaborado através de levantamento bibliográfico de exemplos da utilização de fontes de energia renovável e alternativa para o desenvolvimento sustentável na Amazônia. Os critérios de inclusão foram os seguintes: artigos de periódicos e congressos; e capítulos de livros, publicados entre 2000 e 2012.

2.1 Periodização dos Trabalhos

Os trabalhos apresentados na Tab. 1, datam a partir do ano 2000 até 2012, e estão divididos em título, autor, revista/congresso/capítulo de livro e ano de publicação.

Tabela 1 – Trabalhos sobre fontes de energia renovável e alternativa na Amazônia.

Título	Autor	Revista/Congresso/Livro	Ano
Geração de Eletricidade com Turbina Hidrocinética na Amazônia: o Caso da Comunidade de São Sebastião	CRUZ, R. W. A.	3º Encontro de Energia no Meio Rural - AGRENER 2000	2000
Avaliação da Qualidade da Energia Fornecida por Sistemas Renováveis Isolados de Pequeno Porte	GALHARDO, M. A. B., PINHO, J.T.	5º Encontro de Energia no Meio Rural e Geração Distribuída - AGRENER GD 2004	2004
Situação da Geração Elétrica através de Sistemas Híbridos no Estado do Pará e Perspectivas frente à Universalização da Energia Elétrica	BARBOSA, C. F. O., PINHO, J. T., PEREIRA, E. J. S., GALHARDO, M. A. B., VALE, S. B., MARANHÃO, W. M. A.	5º Encontro de Energia no Meio Rural e Geração Distribuída - AGRENER GD 2004	2004
Decision support system for micro-hydro power plants in the Amazon region under a sustainable development perspective	BLANCO, C. J. C., SECRETAN, Y., MESQUITA, A. L. A.	Energy for Sustainable Development	2008
Generation of electric energy in isolated rural communities in the Amazon Region a proposal for the autonomy and sustainability of the local populations	ANDRADE, C. S., ROSA, L. P., SILVA, N. F.	Renewable and Sustainable Energy Reviews	2010
Analysis on the Feasibility of Biomass Power Adding to the Electric Power System Economic, Regulatory and Market Aspects State of Pará, Brazil	RENDEIRO, G., MACÊDO, E. N., PINHEIRO, G. F., PINHO, J. T.	Renewable Energy	2011
Rural electrification for isolated consumers: Sustainable management model based on residue biomass	PINHEIRO, G. F., RENDEIRO, G., PINHO, J. T., MACEDO, E. N.	Energy Policy	2011
Micro Hydroelectric Power Plants (MHPs) and Sustainable Development in the Amazon: The Imã Dorothy Power Plant Project	BEZERRA, F. V. V., BLANCO, C. J. C., MESQUITA, A. L. A.	Sustainable Water Management in the Tropics and Subtropics and Case Studies in Brazil	2011
Projetos sustentáveis de CGH para pequenas comunidades isoladas da Amazônia	QUINTAS, M. C., BLANCO, C. J. C., MESQUITA, A. L. A.	PCH notícias & SHP news	2011
Analysis of two schemes using micro hydroelectric power (MHPs) in the Amazon with environmental sustainability and energy and economic feasibility	QUINTAS, M. C., BLANCO, C. J. C., AMARANTE MESQUITA, A. L.	Environment, Development and Sustainability	2012

Os 10 trabalhos apresentados na Tab. 1, são principalmente da última década e década atual, demonstrando que o Estado da arte do uso de energias renováveis e alternativas como fonte para projetos sustentáveis na Amazônia, continua desenvolvendo-se, por exemplo, 5 trabalhos, ou seja, 50% dos trabalhos contidos na tabela, são dos últimos 3 anos.

3. RESULTADOS

A seguir, os 10 trabalhos apresentados na Tab. 1 são analisados.

Cruz (2000), em seu trabalho, retrata a dificuldade enfrentada pelos moradores de São Sebastião, uma comunidade localizada no interior do Amazonas, que sofria com a falta de energia elétrica. Onde, segundo o autor, a fonte de energia disponível para suprir as necessidades da comunidade de quase 500 habitantes, é gerada por um pequeno grupo diesel de 5 KVA, o qual gerava eletricidade apenas duas ou três vezes na semana no período noturno. Fato este que implicava ou ainda implica, no não surgimento de atividades econômicas rentáveis, que melhorassem a vida da comunidade. Para aproveitar o potencial hidrocinético do igarapé do Tarumã II, idealizou-se um Sistema-Piloto de geração elétrica que operasse 24 h por dia, usando apenas a energia da correnteza do rio. Assim, analisou-se a opção de uso de um rotor Hidrocinético, mais conhecido na região como “cata-águas”. O “cata-águas” foi adaptado de um cata-vento, com flutuadores de tambores de 200 l (Harwood, 1980), sendo uma alternativa de fácil execução. Nesse caso, o trabalho demonstrou que economicamente, o “cata-águas” seria mais rentável que o gerador diesel, além de minimizar os impactos ambientais da queima de combustível fóssil.

Galhardo e Pinho (2004), analisaram a geração de energia através de sistemas fotovoltaicos; e observaram a sua simplicidade de instalação, facilidade de expansão, elevado grau de confiabilidade, pouca necessidade de manutenção, além de ser renovável, levando em conta a intermitência da fonte primária, o Sol. Já Barbosa et al. (2004) vão mais longe ao apresentar os sistemas híbridos de geração de energia, como uma boa opção para a problemática discutida no presente trabalho. Tais sistemas têm como característica a utilização conjunta de mais de uma fonte de energia, por exemplo, Eólico-Solar, de maneira que uma fonte complemente a eventual falta da outra, amenizando assim, o problema da sazonalidade da região. Antes da implantação, a região candidata a receber o sistema híbrido, é estudada, a fim de identificar os recursos disponíveis e as necessidades da mesma, com o objetivo de achar o sistema que mais se adéque as características encontradas.

O trabalho de Blanco et al. (2008) teve como objetivo a análise de implantação de CGHs na região amazônica, sob uma perspectiva de Desenvolvimento Sustentável. Visto que na região, existem inúmeras pequenas comunidades isoladas desabastecidas de energia elétrica. Por conta disso, muitas famílias migram para os centros urbanos mais próximos, pois sofrem com a falta de energia, o que contribui para a falta de emprego e escassa renda familiar na região. Motivos estes que segundo os autores, fortalecem o êxodo rural e os problemas sociais na região. Como alternativa para essa problemática, os autores sugerem a implantação de CGHs na imensa rede igarapés e pequenos rios da Amazônia. Nesse caso, o trabalho demonstrou que economicamente, as CGHs são mais viáveis economicamente que os geradores a diesel, além de minimizar os impactos ambientais da queima de combustível fóssil. Além disso, os impactos ambientais relacionados à implantação de CGHs serão reduzidos por conta do tamanho da instalação e da utilização de técnicas adequadas (Paish, 2002). Levando em consideração a participação da comunidade, Blanco et al. (2008) defenderam um papel central da comunidade nesses projetos, pois é necessário que a implantação das CGHs sejam gerenciadas também, pelas pessoas que vão ser beneficiadas por elas. Além disso, os custos podem ser minimizados, se a comunidade estiver engajada, pois a construção, operação e manutenção da central podem ser feitas pela comunidade, evitando-se, principalmente na fase de operação, a dependência de técnicos oriundos de outras cidades, o que poderia ocasionar a parada de operação da central.

O trabalho apresentado por Andrade et al. (2010), assim como o trabalho apresentado por Blanco et al. (2008), revelaram as dificuldades enfrentadas pelos habitantes de áreas isoladas na Amazônia brasileira, por conta dos obstáculos da chegada de energia nessas regiões que contribuem para a migração dessas famílias para os centros urbanos, incentivados pela falta de oportunidades, ausência de infra-estrutura básica, educação e informações. Segundo os autores, a questão da eletricidade é um vetor importante para o desenvolvimento, pois traz melhorias sociais em todos os ramos citados acima, diminuindo o êxodo rural e conseqüentemente, os problemas sociais das grandes cidades da Amazônia. Com o objetivo de diminuir esse problema, o governo brasileiro criou a partir dos anos 90 programas que pudessem aumentar a distribuição de eletricidade no interior da Amazônia e estabelecer a expansão da agricultura e do desenvolvimento sócio-econômico nas áreas rurais. O mais atual da primeira década do século XXI, é o Programa Luz Para Todos (PLPT), que além de fornecer e distribuir energia elétrica para as habitações rurais, também não cobra os custos das conexões aos consumidores. Porém, esse programa não oferece perspectivas reais de desenvolvimento sustentável para os grupos servidos. Portanto, ainda há muito a ser feito, pois apesar dos muitos benefícios propostos pelo programa, muitas famílias classificadas como de baixa renda não conseguem pagar a conta de energia elétrica mesmo com valores mínimos, fora a questão ambiental, que também deve ser discutida. Sendo assim, os autores enfatizam que a questão da eletricidade deve estar intimamente ligada com os benefícios básicos de uma comunidade, bem como se basear em soluções viáveis e sustentáveis e também, o sucesso desses programas devem seguir medidas de promoção do desenvolvimento local, envolvimento da comunidade na tomada de decisões, além de serem respeitados os aspectos culturais da sociedade em questão e também a participação efetiva de todas as esferas do governo.

Rendeiro et al. (2011) discutiram a viabilidade de implantação de usinas de queima de biomassa para geração de energia termelétrica, levando em conta que no Estado do Pará, o setor madeireiro gera uma quantidade significativa de resíduos, sendo difícil a sua eliminação pelas empresas. Já no trabalho de Pinheiro et al. (2011), observa-se que em localidades, com mais de cem famílias, este tipo de geração de energia é uma opção a ser considerada, uma vez que o combustível (biomassa) pode ser obtido a partir de pequenas indústrias de transformação de produtos locais. Esta opção é interessante devido à utilização dos recursos naturais existentes na região, além de permitir o desenvolvimento

socioeconômico da população e o aproveitamento de resíduos. Como exemplo, temos a comunidade de Santo Antônio, próximo ao município de Breves, que se abastece a partir da eletricidade gerada por uma pequena usina de queima de biomassa, utilizando resíduos da serraria local. Os autores dizem também, que o sistema de eletrificação não cobre toda a demanda atual, além da demanda reprimida, que é aquela que irá satisfazer as aspirações da comunidade num futuro próximo; e as atividades produtivas. No entanto, permitirá o atendimento 24 h para uma parte significativa de famílias e atividades produtivas, reduzindo assim o consumo de óleo diesel.

De acordo com Bezerra et al. (2011), para a Amazônia, um dos grandes problemas para o desenvolvimento sócio-econômico é a dificuldade no fornecimento de energia às comunidades isoladas, representando uma parcela não desprezível da população e do território paraense. Por conta disso, o desenvolvimento das atividades agrícolas no interior da região passa por grandes dificuldades, não agregando valor ao produto natural e contribuindo de maneira decisiva para o êxodo rural, gerando grandes problemas sociais nos municípios maiores. O objetivo principal do trabalho foi aplicar a metodologia discutida por Blanco et al. (2008), que usa como base um sistema de apoio à decisão, focando como estudo de caso, o projeto de implantação da CGH Irmã Dorothy, na bacia hidrográfica do igarapé São João, na pequena comunidade de Vila sucupira, município de Anapu, Estado do Pará, Brasil. Onde se localiza uma unidade de processamento de frutas, no qual a CGH deveria suprir as necessidades energéticas dessa unidade, que tem como produto principal a farinha de banana. Para o estudo de caso supramencionado, os autores apresentaram análises de viabilidade econômica e ambiental de CGH equipada com turbinas adaptadas às baixas quedas da região. Mais uma vez, ficou comprovado que essas centrais são mais viáveis financeiramente que os geradores a Diesel, os quais são largamente utilizados na região. Para a viabilidade ambiental das centrais, foram analisados os impactos ambientais a serem causados e que em sua maioria, se relacionam com a área inundada pela pequena barragem. Assim, foi desenvolvido e utilizado um método para cálculo e simulação da área inundada, tendo como exemplo a CGH Irmã Dorothy, onde se constataram áreas de inundação bem pequenas, inferiores a 0,003 km².

O trabalho de Quintas et al. (2012), assemelha-se um pouco ao de Bezerra et al. (2011), entretanto a comunidade alvo é a de Água Branca do Cajari, no município de Laranjal do Cajari, no Estado do Amapá-Brasil. A comunidade está situada em uma Reserva Extrativista (RESEX - Cajari), em uma região isolada na Amazônia brasileira e nela encontra-se o igarapé do Marinho. Nesse caso, a comunidade relata que a falta de energia elétrica é um fator limitante para o crescimento econômico e melhoria da qualidade de vida. Como alternativa para o problema do desabastecimento energético na região, os autores sugerem a implantação de CGHs, que podem ser utilizadas no desenvolvimento de atividades produtivas para agregar valor aos produtos naturais, contribuindo assim, para a geração de emprego, aumento de renda e melhoria da qualidade de vida da comunidade. Esta energia pode também ser utilizada para as necessidades domésticas, tais como iluminação, inclusão digital e a utilização de aparelhos domésticos. A metodologia utilizada pelos autores foi iniciada pela determinação da demanda energética da comunidade através de metodologia empregada pelo ITGD – Inovação Tecnológica e Gestão Documental (Organización Latinoamericana de Energía - OLADE, 2009). Assim, a demanda energética foi levantada e usada para uma melhor utilização dos recursos hídricos disponíveis, com esquemas com uma e duas turbinas em paralelo, buscando um maior aproveitamento da sazonalidade inerente à região. Com esses esquemas formados por pequenas barragens/vertedores com casa de força integrada, puderam-se estimar os custos de energia; além das análises ambientais, as quais, como no trabalho de Bezerra et al. (2011), foram baseadas nas áreas inundadas dos dois esquemas supramencionados. No caso das análises econômicas, constatou-se que os custos da instalação dos dois esquemas são semelhantes. Entretanto o esquema com duas turbinas é melhor, pois assegura energia à comunidade de Água Branca do Cajari em 100% do tempo, respondendo a demanda energética da comunidade. A vantagem ambiental é consolidada pela simulação de áreas inundadas, observando que essas áreas são menores que 0,02 km², tendo assim minimizados os impactos ambientais, sobretudo quando os mesmos são comparados aos dos geradores a diesel utilizados pela comunidade, os quais tem um custo mais alto de operação e manutenção, sem responder 100% do tempo à demanda da comunidade.

O artigo de Quintas et al. (2011) também teve como área de estudo a comunidade de Água Branca do Cajari, município de Laranjal do Jarí, no estado do Amapá-Brasil. O trabalho também teve como objetivo, analisar a viabilidade ambiental-hidroenergética e econômica de um projeto de implantação de CGH. Entretanto, o que difere os trabalhos de Quintas et al. (2011 e 2012), é o tipo de esquema proposto para a central hidrelétrica, enquanto no trabalho de 2012 têm-se pequenas barragens/vertedores; no trabalho de 2011, tem-se um esquema de desvio de parte da vazão por um canal aberto/duto forçado, até à casa de força, para posterior restituição da vazão ao rio. A metodologia utilizada pelos autores iniciou-se também com a determinação da demanda energética da comunidade, das características hidrológicas e topográficas do igarapé do Marinho. A demanda energética também foi levantada com a utilização do método ITGD - Inovação Tecnológica e Gestão Documental (OLADE, 2009). Do ponto de vista econômico, o esquema de CGH proposto, conseguiria atender durante 86% do tempo a demanda energética analisada, com um custo inferior ao do gerador a diesel operado na comunidade. Nesse caso, os impactos ambientais também foram minimizados, pois a vazão de projeto foi definida, respeitando a vazão mínima residual no trecho “curto-circuitado”.

De uma forma geral a implantação de CGHs é uma alternativa viável para a solução de forma sustentável do problema de desabastecimento de energia elétrica das pequenas comunidades da Amazônia, podendo aumentar os níveis de emprego e renda, melhorando a qualidade de vida da população.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho reviu e resumiu 6 artigos publicados em periódicos, 3 trabalhos publicados em anais e 1 capítulo e livro, no período entre 2000 e 2012, abordando a temática do uso de energias renováveis e alternativas como fonte para projetos sustentáveis na Amazônia; e demonstrando que o estado da arte do tema ainda é objeto de pesquisa de vários pesquisadores.

Tais trabalhos sempre se voltaram para políticas de uso racional dos recursos naturais e minimização dos impactos ambientais e melhoria de vida da população local, possibilitando ainda a criação de uma consciência crítica e reflexiva acerca do assunto. Mostrando também alternativas de geração de energia elétrica, mais adequadas para a região, a qual apresenta baixa densidade demográfica, infraestrutura precária, além de elevadas distâncias dos centros urbanos.

O uso de energias renováveis e alternativas apresentam vantagens como aproveitamento dos recursos locais, dimensionamento de acordo com as necessidades de cada comunidade, e autonomia, propiciando o crescimento econômico local, além de garantir a conservação do meio ambiente e dos recursos que ele oferece, promovendo, dessa forma, o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

5. AUTORIZAÇÃO E AGRADECIMENTOS

Os autores autorizam a publicação do presente trabalho pela ABENS, assumindo toda a responsabilidade pelo seu conteúdo.

Agradecimentos

Agradece-se ao CNPq, através do Projeto 573997/2008-0 - INCT de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia, uma bolsa ITI-A.

REFERÊNCIAS

- Andrade, C. S., Rosa, L. P., Silva, N. F., 2010. Generation of electric energy in isolated rural communities in the Amazon region a proposal for the autonomy and sustainability of the local populations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 15, pp. 493-503.
- Barbosa, C. F. O., Pinho, J. T., Pereira, E. J. S., Galhardo, M. A. B., Vale, S. B., Maranhão, W. M. A., 2004. Situação da geração elétrica através de sistemas híbridos no Estado do Pará e perspectivas frente à universalização da energia elétrica, 5º Encontro de Energia no Meio Rural e Geração Distribuída, 2004, Campinas - SP. AGRENER GD 2004.
- Benakouche, R., Cruz, R. S., 1994. Avaliação monetária do meio ambiente, Makron Books.
- Bennett, B. C., 1992. Plants and people of the Amazonian rainforests – the role of ethnobotany in sustainable development. *Bioscience*, vol. 42, n. 8, pp. 599-607.
- Bezerra, F. V. V., Blanco, C. J. C., Mesquita, A. L. A., 2001. Micro Hydroelectric Power Plants (MHP) and sustainable development in the Amazon: the Irmã Dorothy power plant project. in: Oliver Hensel; Jeferson Francisco Selbach; Carolina Bilibio (org.). *Sustainable water management in the tropics and subtropics and case studies in Brazil*. 1 ed. São Luiz: Edufma - editora da universidade federal do Maranhão, vol. 2, pp. 51-78.
- Blanco, C. J. C., Secretan, Y., Mesquita, A. L. A., 2008. Decision support system for micro-hydro power plants in the Amazon region under a sustainable development perspective. *Energy for sustainable development*, vol. 12, pp. 25-33.
- Browder, J. O., 1992. The limits of extractivism -tropical forest strategies beyond extractive reserves. *Bioscience*, vol. 42, n. 3, pp. 174-182.
- Cruz, R. W. A., 2000. Geração de eletricidade com turbina hidrocíntrica na Amazônia: o caso da comunidade de São Sebastião, 3º Encontro de Energia no Meio Rural - AGRENER 2000, Campinas – SP. - AGRENER 2000.
- Galhardo, M. A. B., Pinho, J. T., 2004. Avaliação da qualidade da energia fornecida por sistemas renováveis isolados de pequeno porte, 5º Encontro de Energia no Meio Rural e Geração Distribuída, 2004, Campinas - SP. AGRENER GD 2004,
- Gutberlet, J., 1999. Rural development and social exclusion: a case study of sustainability and distributive issues in Brazil. *Australian Geographer*, vol. 30, n. 2, pp. 221-237.
- Harwood, John Harry; Protótipo de um cata-água que gera 1 kW de Eletricidade; *Acta Amazonica*; Vol. 3; Num. 15; pp 403-412; Manaus; 1980.
- Henderson, P. A., 1990. Fish of the Amazonian igapo: stability and conservation in a high diversity-low biomass system. *Journal of fish biology*, vol. 37(a), pp. 61-66.
- OLADE (Organización Latinoamericana de Energía), 2009. Diseño, implementación y gestión de microcentrales hidroeléctricas.
- Paish, O., 2002. Small hydro power: technology and current status. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, vol.6, pp. 537-556.

- Perz, S. G., 2011. From sustainable development to “productive conservation”: forest tropical rain forest: a discrete choice analysis. *Economic Development and Cultural Change*, vol. 49, n. 2, pp. 311-332.
- Pinheiro, G. F., Rendeiro, G., Pinho, J. T., Macedo, E. N., 2011. Rural electrification for isolated consumers: sustainable management model based on residue biomass. *Energy Policy*, vol. 39, pp. 6211-6219.
- Quintas, M. C., Blanco, C. J. C., Mesquita, A. L. A., 2011. Projetos sustentáveis de CGH para pequenas comunidades isoladas da Amazônia. *PCH notícias & SHP news*, vol. 51, pp. 52-57.
- Quintas, M. C., Blanco, C. J. C., Mesquita, A. L. A., 2012. Analysis of two schemes using micro hydroelectric power (MHPs) in the amazon with environmental sustainability and energy and economic feasibility. *Environment, Development and Sustainability*, vol. 14, pp. 283-295.
- Rendeiro, G., Negrão, E. M., Pinheiro, G. F., Pinho, J. T., 2011. Analysis on the feasibility of biomass power adding to the electric power system economic, regulatory and market aspects state of Pará, Brazil. *Renewable Energy*, vol. 36, pp. 1678-1684.

A REVIEW OF ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY AS A SOURCE FOR SUSTAINABLE PROJECTS IN THE AMAZON

Abstract. Today’s society is permeated by technology, which accelerates the economy in a disorderly way, and also causes imbalances in socio-economic and environmental. Therefore it is necessary; the management of natural resources for their use conforms to the tripod governing the concept of sustainable development to be economically viable, ecologically right and socially just. In this context, there are several ways in the Amazon for Sustainable Development, as well as various ways to rationally use the environment through projects that reduce the environmental impacts. As the use of alternative and renewable energy generation such as Micro and Mini Hydropower plants (MHP), solar, wind, hydrokinetic and biomass power plants to supply, if necessary, the above projects and household energy. This article presents a review of more than a decade (2000-2012) of papers toward the development of renewable and alternative energies in the Amazon, applied to sustainable development projects, aiming to illustrate that the current stage of analysis of the topic and serve the bibliographic database for other researches.

Key words: Amazon, Energy, Environment, Sustainability