

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO À ELETRICIDADE EM ÁREAS REMOTAS NA AMAZÔNIA

Rafael Ninno Muniz¹, Brigida Ramati Pereira da Rocha²

¹ Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica – PPGEE - rafael@energialudica.org

² Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM, PPGEE – brigida.rocha@sipam.gov.br, brigida@ufpa.br

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Correa, 01 – Guamá, Belém, Pará
www.ufpa.br telefone: +55 91 3201-7000

RESUMO

Este trabalho mostra como o governo brasileiro vem adaptando sua estrutura institucional, tecnologias e financiamento para fornecer acesso universal à eletricidade em áreas remotas na Amazônia. As medidas empreendidas pelo governo melhoraram as possibilidades das comunidades isoladas terem eletrificação, mas uma série de desafios surgem a fim de alcançar o acesso universal à eletricidade. Três desafios principais foram identificados com o presente estudo. Primeiro, a necessidade urgente de adaptar as estruturas institucionais existentes. Em segundo lugar, uma harmonização essencial das tecnologias com o contexto regional amazônico e seu potencial para uso de fontes renováveis de energia. Em terceiro lugar, uma utilização mais eficaz dos fundos governamentais dentro do âmbito do regime de subsídio atual, item fundamental para promover a iniciativa de eletrificação rural na região.

Palavras Chave: Amazônia, fontes renováveis de energia, políticas públicas.

ABSTRACT

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR UNIVERSAL ACCESS TO ELECTRICITY IN REMOTE AREAS IN THE AMAZON

This work shows how the Brazilian government has been adapting its institutional structure, technologies and funding to provide universal access to electricity in remote areas in the Amazon. The measures undertaken by the government improved the possibility of isolated communities have electrification, but a number of challenges arise in order to achieve universal access to electricity. Three key challenges were identified with this study. First, the urgent need to adapt existing institutional structures. Secondly, an essential harmonization of technologies with Amazonian regional context and its potential for use of renewable energy sources. Thirdly, a more efficient use of government funds within the scope of the current subsidy regime, a fundamental initiative to promote rural electrification in the region.

Keywords: Amazon, renewable energy sources, public policies.

INTRODUÇÃO

O acesso universal à eletricidade em áreas remotas no Brasil impõe um grande desafio governamental, devido entre outros fatores à grande extensão territorial e dificuldades técnicas envolvidas no planejamento energético. Políticas públicas são necessárias para permitir a universalização da energia na Amazônia, que compreende a quase totalidade das famílias e comunidades sem eletrificação pela rede convencional.

Atualmente, o chamado Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Programa Luz Para Todos (LPT) do Governo Federal, fornece energia elétrica para o desenvolvimento rural de famílias por meio de sistemas centralizados e descentralizados. O programa inclui a extensão da rede tradicional, bem como a implantação de minirrede e sistemas autônomos. No entanto, ao longo de mais de uma década de existência, os resultados reais foram obtidos, principalmente, através de um modelo de extensão de rede convencional, que se baseia fortemente em um esquema de subsídio onde, para os usuários finais, não incorrem quaisquer custos para a obtenção de acesso à eletricidade (Presidência da República, 2002). A capacidade de ser instalada não pode ultrapassar 15 kVA por família, exceto em casos especiais, como na presença de poços artesianos para uso comunitário, centros comunitários de produção, escolas e hospitais.

Durante as fases iniciais da eletrificação através do LPT, a extensão da rede foi relativamente simples e um número significativo de pessoas foi beneficiado com o programa, mas, como a rede atingiu os seus limites físicos e econômicos, essa extensão tornou-se mais difícil e inviável em alguns casos. Esta situação é conhecida como a "última milha", ou a fase final do processo de fornecimento de acesso à eletricidade para os usuários

através da extensão da rede convencional. As estatísticas oficiais indicam que a última milha não foi atingida na região amazônica. Enquanto cerca de 50% dos municípios da região conseguiram níveis de cobertura de energia elétrica acima de 80% em suas áreas rurais, a cobertura de eletricidade rural está abaixo de 50% em 10% dos municípios. Com efeito, as zonas remotas são caracterizadas por um baixo e disperso fator de carga.

ELETRIFICAÇÃO EM COMUNIDADES ISOLADAS NA AMAZÔNIA

Os sistemas isolados ocupam uma área em torno de 30% do território nacional, contemplando 3,1% da população brasileira, sendo que 99,2% da carga dos sistemas isolados estão na Região Norte. Na Amazônia, os sistemas isolados incluem instalações de geração de energia da ordem de dezenas a centenas de quilowatts que abastecem comunidades remotas ou famílias, geralmente acessíveis apenas através de vias fluviais. Os sistemas isolados existentes excluem parte da população, principalmente moradores de baixa renda que não podem arcar com o investimento necessário, a operação subsequente e os custos de manutenção. Como resultado, existem cerca de 250.000 famílias, algo em torno de 1 milhão de pessoas, na região amazônica que ainda não possuem acesso aos serviços de energia elétrica (GALINDO, 2014).

Verificamos, principalmente no interior do Pará, a existência de cidades interioranas eletrificadas, mas que estão bastante defasadas do conceito de cidades desenvolvidas. As comunidades isoladas são constituídas principalmente por populações tradicionais tais como: pescadores, seringueiros, ribeirinhos, quilombolas, extrativistas, povos nativos (indígenas) ou descendentes. Possuem carências em comum, não apenas de eletricidade, mas também de educação, saneamento básico, saúde, infraestrutura, transporte e outras demandas específicas.

O Estado do Pará, com sua grande extensão territorial e vasta bacia hidrográfica, possui uma grande quantidade de rios e ilhas, cada qual com suas dificuldades peculiares de acesso. Aliado a esses problemas, temos a questão resíduoária, que no caso dos sistemas isolados, torna-se um atrativo para utilização de tecnologias para aproveitamento energético dos resíduos, contribuindo para o saneamento básico e possibilitando aproveitar a energia produzida para substituir de forma parcial ou total o consumo dos combustíveis fósseis, migrando da dependência fóssil para a interdependência resíduoária. A busca por soluções de geração descentralizada, sistemas híbridos e energias renováveis são de fundamental importância para o pleno desenvolvimento social dessas comunidades isoladas (MUNIZ, *et al.*, 2013).

Como a operação dos sistemas isolados são impulsionados pelo diesel, causam grandes impactos sobre os ecossistemas amazônicos, que são muito sensíveis. É comum encontrar gerador diesel na região que não funciona devido à falta de combustível ou peças de reposição. Com isso, o aumento da cobertura de eletricidade por fontes fósseis não poderia ser traduzido em sistemas eficientes e confiáveis de geração de energia elétrica. Embora muitos desses sistemas operem fora do âmbito do LPT, porque são instalados e operados por usuários finais, eles são particularmente relevantes no contexto de áreas remotas.

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, cerca de 240 mil famílias que vivem na pobreza em áreas rurais e urbanas da região amazônica têm acesso à eletricidade, mas não possuem medidores de eletricidade (MDS, 2013). Apesar de não ser diferenciado nas estatísticas oficiais, um número significativo dessas famílias vivem em áreas remotas. Isso dá uma ideia da informalidade no fornecimento de energia elétrica nessas áreas e expõe a ineficiência institucional do LPT, uma condição na qual as concessionárias e organizações informais descentralizadas coexistem em um contexto de regras pouco claras e soluções adaptativas.

DESAFIOS DENTRO DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL

As estruturas institucionais para o desenvolvimento da eletrificação rural no Brasil evoluíram com base em um sistema centralizado, onde as concessionárias de energia são responsáveis por fornecer acesso completo à eletricidade no país. Essas concessionárias têm desempenhado um papel fundamental na implantação da iniciativa nacional de eletrificação rural, fornecendo energia elétrica para 99% da população nacional. No entanto, elas não são tão relevantes para a região amazônica, pois cobrem apenas 62% dos domicílios rurais ou cerca de 2,4 milhões de pessoas. Em torno de 14% da população rural na região, ou aproximadamente 550.000 pessoas, são supridas através de outros tipos de organizações e 24% (930 mil pessoas), não possuem atendimento de serviços de energia elétrica (IBGE, 2011; GALLINDO, 2014).

O governo federal criou recentemente um novo conjunto de regras que afetam diretamente o desenvolvimento da iniciativa de eletrificação rural em áreas remotas. As novas regras abordam a concepção e implantação de projetos de geração de energia com uma capacidade instalada de até 100 kW em áreas remotas. O novo sistema inclui as fontes renováveis, sistemas com base diesel e sistemas híbridos. Em termos de instituições, as novas regras também incorporam diferentes agentes no processo (Figura 1).

A nível local, as concessionárias já estão autorizadas a conduzir processos de licitação, com a finalidade de selecionar interessados no fornecimento de eletricidade em locais específicos de suas áreas de concessão. O chamado terceiro setor da sociedade inclui organizações não governamentais (ONGs), empresários, cooperativas e iniciativas comunitárias que não foram oficialmente incluídas no regime inicial do LPT. A nível nacional, a

Eletrobrás está totalmente envolvida na análise de custos de investimentos, operação e manutenção de potenciais projetos de geração de energia que são propostos por agentes de execução e de monitoramento de sua operação adequada. Além disso, a Eletrobrás define o limite superior para investimentos de capital. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) realiza a avaliação técnica e econômica, definindo o limite superior para os custos de operação dos projetos, apresentando um relatório detalhado ao Ministério de Minas e Energia (MME), que é responsável pela aprovação dos projetos após a conclusão dos requisitos técnicos e econômicos. Assim que o projeto for aprovado, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) autoriza as concessionárias a realizar a licitação para contratar o fornecimento de energia elétrica. Então, a Eletrobrás acompanha a execução dos projetos e administra o financiamento, tendo a ANEEL como supervisora do cumprimento dos contratos assinados entre as concessionárias e o terceiro setor (MME, 2013).

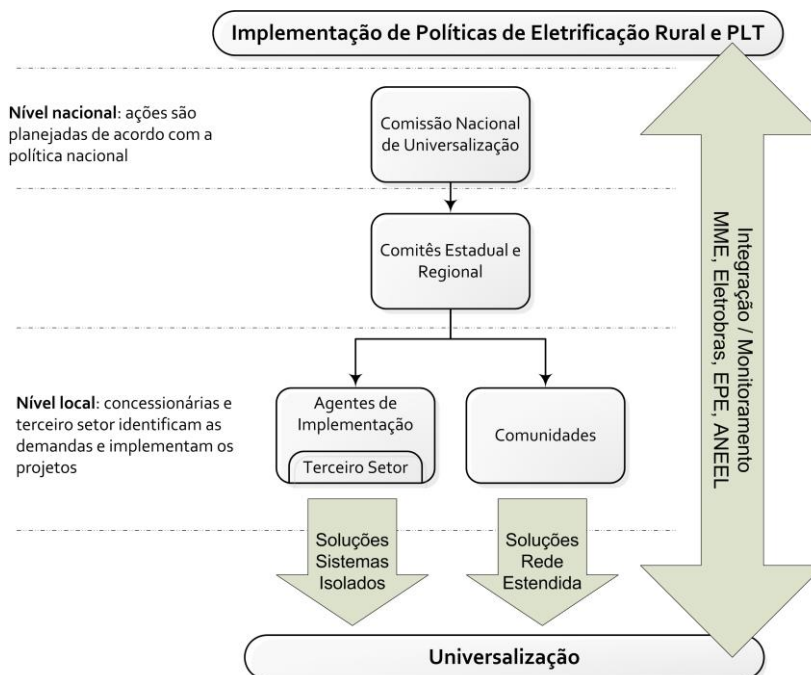


Figura 1: Quadro institucional de suporte do LPT em áreas remotas.

Figure 1: Institutional framework supporting LPT in remote areas.

Fonte: Adaptado de GALLINDO (2014).

Esse novo modelo foi adaptado para acomodar soluções para sistemas isolados que não foram considerados quando a iniciativa de eletrificação rural foi projetada há uma década. Comitês estaduais e regionais que foram concebidos como um elo importante entre as organizações, a nível nacional e local, em 2003, não são considerados no modelo atual. No entanto, eles também podem desempenhar um papel no planejamento e concepção das soluções e facilitar o diálogo entre as organizações nacionais e locais.

No lado técnico, o governo reconhece a necessidade de conhecimentos especializados em diferentes tecnologias além das convencionais com base nos combustíveis fósseis, com a inclusão da EPE sendo responsável pela avaliação técnica e econômica dos projetos apresentados pelos potenciais implementadores ao MME (MME, 2013). Sobre a implantação e operação, as concessionárias permanecem como agentes-chave, pois continuam a desempenhar um papel significativo no modelo atual. No entanto, precisam adaptar suas operações e interagir com os novos agentes, a fim de atingir o objetivo de acesso universal de energia elétrica na região.

Claramente, o novo modelo abre uma janela de oportunidade para novos atores participarem da oferta de acesso à eletricidade na região amazônica. A inclusão de novos agentes de execução apresenta oportunidades para as organizações não governamentais (ONGs) se tornarem formalmente fornecedores de eletricidade. No entanto, o novo regime também implica importantes desafios. Iniciativas descentralizadas na região muitas vezes não têm capacidade para avaliar os recursos locais, instalar e operar as tecnologias necessárias, pois sua experiência está essencialmente relacionada com a geração de energia à base de diesel. Isso poderia erroneamente influenciar a seleção de sistemas diesel, podendo causar impactos negativos sobre os ecossistemas amazônicos. Além disso, a execução de projetos para os sistemas isolados exige a cooperação entre os executores e as comunidades envolvidas.

DESAFIOS DENTRO DAS ESTRUTURAS TECNOLÓGICAS

A Amazônia é rica em uma variedade de recursos naturais. Ao mesmo tempo, várias tecnologias renováveis em todo o mundo têm-se revelado eficaz no fornecimento de eletricidade com base em recursos

naturais disponíveis (CHAUREY, *et al.*, 2004). A região, conseqüentemente, tem o potencial para implementar soluções alternativas baseadas em recursos locais, vocações e necessidades. No entanto, os sistemas de eletrificação utilizados na Amazônia são normalmente baseados em combustíveis fósseis importados, em vez de fontes renováveis disponíveis localmente. Em geral, os sistemas de geração de energia para os sistemas isolados podem fornecer eletricidade a partir de recursos locais, tais como hídrica, eólica, biomassa e recursos solares. Com a exceção de pequenas centrais hidrelétricas, nenhuma dessas tecnologias alternativas é amplamente utilizada na Amazônia brasileira.

O uso de óleos vegetais, seja em forma natural ou processado como biodiesel, também tem sido estudado e utilizado em projetos-piloto (GONZALEZ, *et al.*, 2008). Devido à rica biodiversidade da região, uma grande variedade de espécies nativas ainda necessita de estudos para uso energético. A gestão florestal com manejo sustentável oferece um enorme potencial de sinergia com o fornecimento de energia. Em termos de recursos hídricos, a bacia amazônica tem um grande potencial para a geração de eletricidade. Um potencial nominal de cerca de 1,7 GW foi quantificado para uso potencial em pequenas usinas hidrelétricas na bacia do Rio Amazonas (BLANCO, *et al.*, 2008). Segundo a ANEEL, 15 pequenas centrais hidrelétricas estão em uso na região, com capacidade total instalada de apenas 12 MW. Isso ilustra a magnitude do potencial inexplorado (ANEEL, 2014).

Tecnologias testadas na Amazônia incluem a energia solar fotovoltaica, eólica em pequena escala, os híbridos solar-eólico-diesel, geradores diesel e biodiesel, usinas hidrelétricas e gaseificadores de biomassa. Ao mesmo tempo, a energia baseada em geração a biodiesel pode ser usado em motores estacionários e pode tornar-se significativo, tendo em conta os vastos recursos de biomassa disponível na região. A energia eólica oferece uma oportunidade de baixo custo, que às vezes é mais barato do que fotovoltaica, e pode ser uma alternativa atraente para os sistemas híbridos (eólico-diesel) em determinadas áreas da Amazônia que possuam boa incidência de ventos, como a Ilha do Marajó (ROCHA, *et al.*, 2000). Em relação à radiação solar, o potencial da região não é bem documentado devido à vastidão dos problemas da região e de acessibilidade. No entanto, há registros de uma radiação média de 5,5 kWh/m² com baixa variabilidade inter sazonal, o que torna a energia solar adequada para efeitos de aplicação de sistemas híbridos (DUARTE, *et al.*, 2010).

Outro potencial energético imenso que é pouco explorado na região é o aproveitamento da biomassa residual para geração de energia através de microssistemas de gaseificação. A energia da biomassa mostra ser promissora, tanto pela disponibilidade de recursos naturais (caroços de açaí, restos de madeira, cascas de castanhas, etc), quanto pela tecnologia social empregada para aproveitamento energético dessa biomassa (gaseificação). Entre os benefícios sociais que são inseridos na comunidade isoladas com o uso da energia da biomassa, está o fato de que esse recurso energético natural promove o saneamento ambiental. Como exemplo tem a cadeia produtiva do açaí, onde os resíduos que são descartados em várzeas, aterrados embaixo das casas ou lançados no rio, fermentam e apodrecem, produzindo chorume que contribui na poluição do solo e da água, passam a ter um valor agregado que é o potencial energético dessa matéria prima. O açaí, base alimentar de diversas comunidades na Amazônia, passa a ser valorizado não apenas como alimento, mas também como produtor de energia elétrica para uso da comunidade através de sistemas de gaseificação de pequeno porte e baixo custo (MUNIZ, *et al.*, 2013).

Os programas de atendimento energético através de fontes renováveis de energia, em especial a energia da biomassa, apresentam-se como uma solução sustentável e adequada às baixas demandas das comunidades isoladas. A convergência desse projeto de eletrificação em conjunto com a criação de atividades de geração de renda, possibilita uma melhoria na qualidade de vida das populações tradicionais existentes na Amazônia.

Em contraste com a abordagem de extensão da rede convencional, as soluções para os sistemas isolados terão de considerar a ampla variedade de recursos disponíveis na Amazônia e as tecnologias renováveis em pequena escala como alternativas para aproveitar o potencial existente. Tecnologias renováveis e sistemas híbridos apresentam uma série de vantagens para a aplicação em áreas isoladas da região. Simplicidade, confiabilidade, flexibilidade, robustez, os benefícios ambientais e os custos operacionais e de manutenção baixos, são fatores importantes para a escolha da solução tecnológica adequada ou um conjunto de soluções tecnológicas a serem implementadas.

Assim, outro desafio que surge para o acesso universal da energia na Amazônia é necessidade de harmonização com o contexto regional, que é um ambiente vasto e único. Isso implica em considerar os recursos locais, incluindo a capacidade de avaliar, selecionar, executar e operar tecnologias alternativas de acordo com as realidades locais. O governo brasileiro reconheceu que as tecnologias renováveis podem fornecer um maior acesso a eletricidade em áreas isoladas da região e uma série de projetos-piloto têm sido desenvolvidos. Mas não são apenas as tecnologias baseadas em recursos locais que devem ser consideradas quando se trabalha no sentido do acesso universal à eletricidade na Amazônia. Fundos de financiamento através da estrutura do LPT adaptado também são essenciais na busca de metas para eletrificação.

DESAFIOS DENTRO DAS ESTRUTURAS DE FINANCIAMENTO

A implementação do LPT envolveu um investimento de USD 8,8 bilhões até o momento. Para efeitos de comparação, o orçamento federal para 2013 foi de cerca de USD 121 bilhões (PRESIDÊNCIA DA

REPÚBLICA, 2013). Isso mostra um forte compromisso político, o que será essencial para garantir o financiamento necessário para alcançar a universalização da energia na região amazônica.

O novo conjunto de regras criadas pelo governo federal também modificou o modelo do LPT no que diz respeito aos subsídios de conexão e operação. Anteriormente, a chamada Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), que depende de consumidores de eletricidade que contribuem via tarifária, fornecia 85% dos custos de capital necessários para a provisão de energia elétrica na forma de subsídio, sendo que as concessionárias arcavam com os 15% restantes para pagar os custos iniciais de sistemas isolados. Agora, subsídios de capital, cobrindo 100% do investimento inicial para a geração de energia, são oriundos de fundos setoriais (ver Figura 2). O subsídio de capital é coberto com recursos da CDE (MME, 2013).

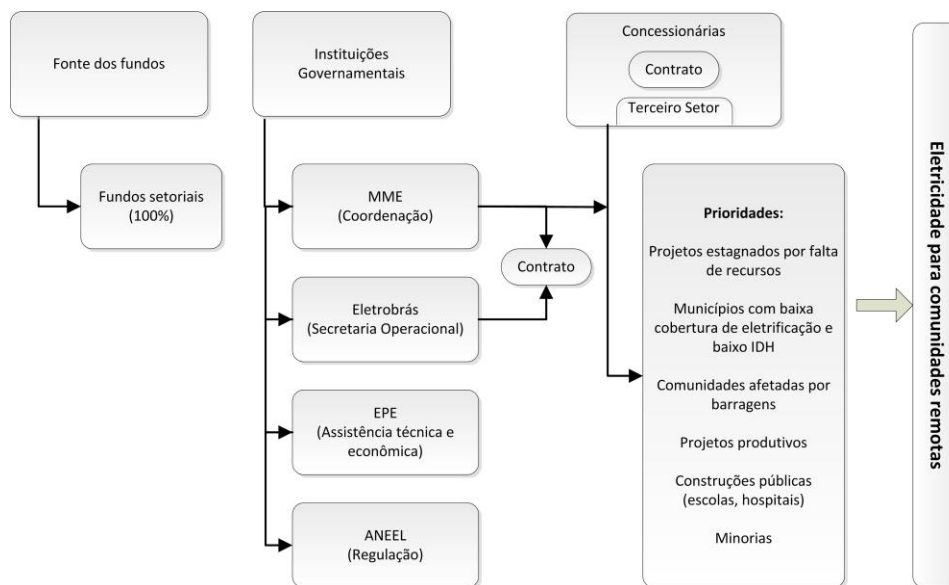


Figura 2: Fluxo de recursos através da adaptação do quadro institucional sobre o LPT.

Figure 2: Flow of funds through the adapted institutional framework under LPT.

Fonte: Adaptado de GALLINDO (2014).

De acordo com o novo sistema, as concessionárias têm o direito de entregar a execução e operação de projetos para os sistemas isolados para novos agentes por meio de processos licitatórios desenvolvidos pela concessionária, sob a supervisão da ANEEL. A participação de novos agentes (terceiro setor) é formalizada através de um contrato com a concessionária. O contrato estipula o valor do investimento e do preço da eletricidade para um período de 10 a 20 anos dentro dos limites fixados pela Eletrobrás e EPE. Os projetos são contratados com base no menor valor presente líquido (VPL), considerando o investimento, os custos de operação e manutenção, substituição de equipamentos e custo do combustível. A melhor oferta, indicando o valor do investimento (R\$) e receita esperada de fornecimento de energia elétrica (R\$/ano) será selecionada. Note-se que a Eletrobrás e a EPE irão definir os limites máximos para investimentos de capital e custos de operação correspondente (MME, 2013). A concessionária transfere o subsídio para o novo agente e paga o custo de fornecimento de energia contratada. Desta forma, os novos fornecedores de energia elétrica são formalmente integrados nos sistemas de eletricidade para igualmente se beneficiar dos subsídios, que serão reservados previamente para as concessionárias (ANEEL, 2014; MME, 2013).

Do lado do consumo, é importante mencionar que o encargo das tarifas baixas para os consumidores de baixa renda tem também um forte impacto no caso de sistemas isolados. A diferença entre as tarifas baixas e altos custos de geração de energia que tem sido abrangido pelo subsídio cruzado, no caso dos sistemas ligados à rede, continua a valer para as populações dispersas e de baixa renda em áreas remotas, pois as concessionárias ainda são totalmente responsáveis pelo fornecimento de energia em suas áreas de concessão. Um esforço significativo do Governo Federal é, portanto, necessário para garantir os recursos financeiros essenciais. No entanto, é importante destacar que, no Brasil, o acesso à eletricidade é reconhecido como um motor para o desenvolvimento. O financiamento público é plenamente justificado com base na inclusão social, redução da pobreza e desenvolvimento humano. A questão no Brasil não é se os subsídios são necessários, mas como irão promover uma utilização mais eficaz dos fundos governamentais dentro do atual modelo de subsídio. Este é um dos principais desafios no âmbito das estruturas de financiamento.

CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou que, a fim de alcançar populações dispersas em áreas remotas da Amazônia, onde a extensão da rede não é viável e sistemas isolados são necessários, o governo brasileiro

9º CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA
SÃO PAULO – SP – 01 A 03 DE OUTUBRO DE 2014

adaptou o Programa Luz Para Todos através de uma série de novas regras. O novo conjunto de regras deverá promover soluções e integrar novos atores na estrutura de eletrificação rural para áreas remotas. O novo modelo mostra um reconhecimento governamental da necessidade de tecnologias alternativas para alcançar o acesso universal de energia elétrica e, principalmente, um importante compromisso que se materializa no apoio financeiro através de capital, operação e subsídios ao consumo. No entanto, uma série de desafios permanece com relação ao acesso universal em áreas remotas.

Em termos da estrutura institucional, o novo modelo LPT abre uma janela de oportunidade para que novos atores participem da oferta de energia elétrica na região amazônica. No entanto, as organizações não governamentais da região não estão preparadas para a prestação de serviços de energia elétrica confiável em áreas remotas. Uma adaptação dessas instituições é necessária para planejar, implementar e operar soluções aos sistemas isolados. Em termos de tecnologia, as perguntas permanecem sobre a capacidade existente para harmonizar os recursos locais e fontes renováveis, desde a sua concepção à sua operação, de acordo com as realidades locais. Por fim, a redução dos custos operacionais é um desafio relevante para o sucesso de projetos para os sistemas isolados em áreas remotas da Amazônia, pois é uma forma de promover uma utilização mais eficaz de financiamentos do governo.

REFERÊNCIAS

ANEEL, 2014. Banco de Informações de Geração – Capacidade de Geração do Brasil. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=12&fase=3>. Acesso em: 01/07/2014.

DUARTE, A. R. *et al.* *A proposal of electrical power supply to Brazilian Amazon remote communities. Biomass and bioenergy*, Volume 34, pp. 1314-1320; 2010.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2002; Lei nº 10.438, de 26 de Abril de 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm. Acesso em: 01/07/2014.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2013; Decreto nº 7.995 de 2 de Maio de 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7995.htm#anexo1. Acesso em: 01/07/2014.

GALINDO, M. F. G. *Universal Electricity Access in Remotes Areas – Building a pathway toward universalization in the Brazilian Amazon*; Tese de Doutorado; *KTH School of Industrial Engineering and Management*; Stockholm, Sweden; 2014.

MUNIZ, R. N.; ROCHA, B. R. P. Gaseificação de Biomassa Residuíria na Amazônia: Estudo de Caso em Comunidade Quilombola no Pará; 8º Congresso Internacional de Bioenergia; São Paulo, SP; 2013.

MDS, 2013. CadÚnico – Cadastro Único para Programas Sociais. Disponível em: http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/METRO/metro_ds.php?p_id=56. Acesso em: 06/05/2014.

IBGE, 2011. Séries Históricas e Estatísticas. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>. Acesso em: 06/05/2014.

MME, 2013. Manual de Projetos Especiais 2011-2014; Disponível em: http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Manual_de_Projetos_Especiais2011-2014.pdf. Acesso em 10/05/2014.

CHAUREY, A.; RANGANATHANA, M.; MOHANTYB, P. *Electricity access for geographically disadvantaged rural communities – technology and policy insights. Energy Policy*, Volume 32, p. 1693–1705; 2004.

GONZALEZ, W. A., *et al.* Soluções Energéticas para a Amazônia. Biodiesel e Óleo Vegetal in Natura. Brasília. Ministério de Minas e Energia; 2008.

BLANCO, C.; YVES, C.; MESQUITA, A. *Decision support system for micro-hydro power plants in the Amazon region under a sustainable development perspective. Energy for sustainable development*, Volume 12, pp. 25-33; 2008.

ROCHA, B. R. P.; SILVA, I. M. O.; PINHEIRO, E. C. L. *et al.* Mapeamento de alternativas energéticas na Ilha do Marajó. Encontro de Energia no Meio Rural, Campinas; 2000.