

Elementos contemporâneos que oportunizam o uso de biomassa lenhosa para fins energéticos na Amazônia

Eyde Cristianne Saraiva Dos Santos¹
Rubem Cesar Rodrigues Souza²
Ennio Peres Da Silva³

Resumo

Há grandes controvérsias quanto às fontes energéticas e as tecnologias para seu aproveitamento que seriam adequadas ao contexto amazônico. Dentre as fontes a que mais suscita polêmica, certamente é a biomassa lenhosa. Assim sendo, discorre-se no presente artigo acerca dos elementos que justificam e alicerçam a possibilidade e viabilidade da utilização de biomassa lenhosa na Amazônia de maneira sustentável. Os principais elementos considerados são o potencial de biomassa, a existência de grandes áreas já degradadas, o registro sistemático nos últimos anos de índices elevados de desmatamento na região e a carência energética, que contribui para os baixos indicadores sócio-econômicos e de desenvolvimento humano regional, bem como o arcabouço regulatório do setor elétrico vigente no país.

Abstract

There are great controversies about energy sources and exploitation technologies adjusted to the Amazonian context. Wood biomass is certainly the one which causes more controversy among the existing sources. Thus, this article discusses the elements that justify the possibility and viability of biomass uses in the Amazon region in sustainable way. The main considered elements are the potential of biomass, the existence of great degraded areas, the systematic register in the last years of high deforestation in the region and energy lack, that contributes for the lower social-economic and regional human development rates, as well as the effective regulation of electric sector used in Brazil.

1 - Introdução

O suprimento elétrico de comunidades isoladas na região Amazônica representa um grande desafio a todos os aqueles que se interessam pelo desenvolvimento daquela região e com a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

Dentre as várias potencialidades energéticas que a Amazônia dispõe salta aos olhos a biomassa em suas diferentes formas. Dentre os vários tipos de biomassa disponíveis na região, a biomassa lenhosa é a que está mais evidente, muito embora seu aproveitamento esteja repleto de críticas negativas.

Entendendo que é necessário desmistificar a visão que predomina acerca do uso da biomassa lenhosa para fins energéticos na Amazônia, apresenta-se neste trabalho uma série de elementos que permitem concluir que há uma grande oportunidade de atendimento de demandas internas a partir desse energético.

2 - Potencial de biomassa lenhosa

A floresta fluvial tropical abriga o maior número de espécies de plantas e animais quando comparada a qualquer outro bioma⁴ terrestre ou todos reunidos. Nem a água, nem a temperatura são fatores limitantes, durante o decorrer do ano, para o desenvolvimento das espécies. Mas apesar de ocorrerem muitas espécies, também ocorrem poucos indivíduos, onde normalmente uma espécie pode

¹ E-mail: eyde_cristianne@yahoo.com.br, cdeam@ufam.edu.br, Profa, M.Sc. vinculada ao CDEAM/UFAM, Doutoranda em Planejamento Energético – UNICAMP.

² E-mail: rubem_souza@yahoo.com.br, cdeam@ufam.edu.br, Prof. Dr., Diretor do Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM/UFAM.

³ E-mail: lh2ennio@ifi.unicamp.br, Prof. Dr. Coordenador do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético – NIPE/UNICAMP.

⁴ As regiões da Terra estão divididas em grandes ecossistemas chamados biomas, cada um com determinadas combinações de clima, geologia e grupos de organismos relativamente estáveis. Os dois fatores mais importantes que determinam os tipos de plantas e animais encontrados em cada um desses biomas são a temperatura e a pluviosidade. Os biomas terrestres são: deserto, tundra, pastagens, savanas, bosque, floresta conífera, floresta temperada decídua e floresta tropical úmida. As grandes florestas tropicais úmidas estão localizadas, na Amazônia, África, Indochina, Índia, Malásia, Filipinas, Indonésia, Nova Guiné e norte da Austrália.

ser representada por um indivíduo em um hectare. A inter-relação entre a diversidade biológica existente nesse bioma é bastante complexa e estão interligadas de tal forma que a floresta permanece em clímax⁵.

Existem três áreas principais no mundo onde a floresta fluvial tropical é bem desenvolvida: uma na África; outra que se estende do Ceilão e da Índia oriental até a Tailândia, as Filipinas e as grandes ilhas da Malásia; e a maior delas é encontrada na Bacia Amazônica (RAVEN et al, 1976).

Porém, a Floresta Amazônica, apesar de aparentar ser uma massa verde homogênea, é constituída de algumas comunidades vegetais distintas, sendo a Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aberta predominantes, enquanto que a Savana, a Campinarana, Área de Tensão Ecológica e a Área de Formações Pioneiras de Influência Fluvial (HUMMEL, 1994) ocorrem em menor escala.

Estima-se em 45 bilhões de metros cúbicos o potencial da Amazônia em produzir madeira. A metade da madeira em terras consumida no país é originária daquela região. Há previsão do aumento substancial da participação brasileira no mercado externo, em virtude do esgotamento das reservas florestais da Ásia. Apesar dessa potencialidade, o aproveitamento da madeira e dos produtos da floresta como fonte de renda e para geração de empregos ainda é insipiente (FERREIRA e GALVÃO, 2000).

Diante da limitação de fontes de energia em boa parte da Amazônia uma alternativa é o aproveitamento integral de toda biomassa florestal, isto é, cascas, ponteiros, raízes e resíduos de beneficiamento da tora: serragem, cavacos, etc.

Nesse sentido pode-se vislumbrar como alternativa a utilização de alguns destes biocombustíveis de forma apropriada, os quais conceituamos: matéria orgânica de origem biológica, não fóssil, utilizada como um energético, proveniente de florestas, culturas agrícolas e resíduos de beneficiamento de madeira.

3 - Áreas desmatadas e degradadas

TANIZAKI e MOULTON (2000), ao historiarem o desflorestamento no Brasil, afirmam que foi iniciado na época da colonização, a partir dos diversos ciclos econômicos de extração e cultivo de inúmeras espécies comerciais que contribuíram para a perda da cobertura florestal na Mata Atlântica. Dentre elas, merece destaque o ciclo do Pau-Brasil, do café, da cana de açúcar e a própria pecuária. Há registros de extração do Pau-Brasil de meados do século XVI, e desde então seus recursos foram utilizados sem restrições por mais de quatro séculos.

Com relação ao desflorestamento para uso energético, analisando os dados da produção interna de energia verificou-se que houve um intenso uso de lenha na década de 40 - 60, e que foi responsável pelo abastecimento energético de 75% da energia das indústrias brasileiras. Nesta época, justamente em um período de crise de suprimento de petróleo e da Segunda Guerra Mundial, o parque industrial brasileiro estava em franco desenvolvimento e a energia mais barata e acessível era a lenha. As taxas de desmatamento nas regiões sudeste e sul são extremamente altas no mesmo período, conforme Tabela 1 (TANIZAKI e MOULTON, 2000).

Tabela 1: Taxa de desmatamento histórico na Mata Atlântica. (valores em 103 km2)

Períodos	1900/1920	1921/1940	1941/1960	1961/1980	1981/1990
Taxa de Desmatamento	112	107	411	108	107

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, (1993), citado por Tanizaki e Moulton (2000).

CARVALHO (1980) comenta que até os anos 70 a madeira foi a principal fonte de energia do Brasil, produzindo em torno de 40% da energia consumida. Durante os anos 50, a biomassa florestal era responsável por cerca de 50% da energia no Brasil. A perda de florestas foi inevitável. Além da madeira ser utilizada para produção de energia, ela também foi bastante utilizada na produção de móveis, papel e celulose. A crescente escassez de florestas nativas fez diminuir a utilização da madeira como produtora de energia. Com a crise energética nos anos 70, houve o declínio da produção de energia a partir de biomassa florestal, pois se tornavam mais interessante comercializar os produtos madeireiros. Assim, madeira passou a ser a segunda fonte mais utilizada, e o petróleo passando para a primeira. Ao final dos anos 70, a energia hidráulica foi para o segundo lugar e a madeira caiu para terceiro.

⁵ Clímax é o estágio que uma comunidade alcançou, após passar pelas várias etapas da sucessão pelas quais passa um ecossistema, assim tornando-se um ecossistema maduro ou comunidade clímax. Cada comunidade clímax constitui parte de um ecossistema autônomo, impulsionado pela energia solar.

UHL e ALMEIDA (1996) reportam que, com uma taxa de desmatamento consideravelmente elevada - em torno de 25.000 quilômetros quadrados/ano - foi entre os anos de 1976 e 1988 que a produção de madeira nos estados do sul e sudeste caiu de 51 milhões para 7,9 milhões de metros cúbicos, o que equivale a uma queda na produção nacional de 47% para 17%, levando à migração dos setores madeireiros para a região Amazônica e o sul da Bahia.

Para FEARSIDE (1998), o modelo de desenvolvimento na Amazônia se deu, basicamente, através da privatização de terras públicas e de grandes desmatamentos para implantação de pastos. Essa rápida ocupação e rápido desmatamento foram decorrentes dos planos de desenvolvimento do governo federal, que criou incentivos fiscais e infra-estrutura para estimular a ocupação da região. A abundância de terra e a grande quantidade de subsídios incentivaram, principalmente, a prática de uso extensivo e predatório do solo. Em trinta anos, mais de 42.160 km² foram desmatados na Amazônia Legal, sendo a maior parte para a implantação de pastos para a pecuária. A agricultura contribuiu como a segunda maior causa de desmatamento. Há pouco tempo a indústria madeireira surgiu na região e passou a ser uma das principais atividades econômicas.

Porém, da área total da Amazônia Legal recoberta por florestas, mais de 90% ainda estavam inalterados no final da década de 80. Deste total, cerca de 280 milhões de hectares eram constituídos por florestas densas, 20 milhões de hectares por floresta aberta e estocável, 90 milhões de hectares por cerrados e campos naturais e 90 milhões por áreas de tensão ecológica e outros tipos de vegetação (PANDOLFO, 1992).

Além da lenha e dos óleos vegetais, os resíduos da produção extrativista são considerados como um grande potencial energético na Amazônia. Entre eles, destacam-se os resíduos decorrentes do beneficiamento da madeira (MARTINS FILHO, 2004).

Contudo, vários estudos foram e estão sendo conduzidos no sentido de dimensionar as áreas degradadas na Amazônia. Utilizando imagens do instrumento Landsat, ALVES (2001) estimou que as áreas derrubadas até 1998 excediam 55 milhões de hectares, com taxas de desflorestamento variando de 1,1x10⁶ ha.ano⁻¹ e 2,9x10⁶ ha.ano⁻¹, nos anos 90. Entretanto, algumas restrições relacionadas a esse procedimento devem ser conhecidas: as regiões que apresentam nuvens não são monitoradas adequadamente; os levantamentos são realizados com atrasos de dois anos ou mais devido a questões organizacionais ou financeiras; o número de observações feitas ao longo do ano é restringida pela ocorrência de nuvens e pela taxa de revisita dos satélites; a metodologia utilizada prevê a detecção sistemática de derrubadas maiores que 6,25 ha, ficando excluídas das análises a exploração seletiva de madeira e a agricultura migratória.

Porém, a espacialização do desflorestamento na Amazônia, complementada por números que diagnosticam as estimativas de extensão e taxa, atualmente são importantes subsídios para indicar a direção e o ritmo do avanço de fronteira, para que sejam tomadas medidas adequadas visando o desenvolvimento sustentável.

Na Tabela 2 são apresentadas as taxas anualizadas da evolução do desflorestamento na Amazônia legal, destacando-se o Amapá com a menor taxa, decrescendo de 7 a 0 km²/ano (2000/2001 a 2001/2002), e o Pará, com 8.697 km²/ano (2001/2002), seguido do Mato Grosso, com taxa de 7.578 km²/ano (2001/2000). O Estado do Amazonas teve sua taxa aumentada de 634 km²/ano (2000/2001) para 1.016 km²/ano (2001/2002). Os dados não consolidados relativos a Amazônia demonstram que houve um aumento significativo da taxa de desflorestamento de 18.165 km²/ano (2000/2001) para 25.476 km²/ano (2001/2002).

Tabela 2: Taxas anualizadas da evolução do desflorestamento na Amazônia Legal.

Estados da Amazônia	77/88*	88/89	89/90	90/91	91/92	92/94**	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03***
	km ² /ano														
Acre	620	540	550	380	400	482	1.208	433	358	536	441	547	419	727	549
Amapá	60	130	250	410	36	-	9	-	18	30	-	-	7		4
Amazonas	1.510	1.180	520	980	799	370	2.114	1.023	589	670	720	612	634	1.016	797
Maranhão	2.450	1.420	1.100	670	1.135	372	1.745	1.061	409	1.012	1.230	1.065	958	1.330	766
Mato Grosso	5.140	5.960	4.020	2.840	4.674	6.220	10.391	6.543	5.271	6.466	6.963	6.369	7.703	7.578	10.416
Pará	6.990	5.750	4.890	3.780	3.787	4.284	7.845	6.135	4.139	5.829	5.111	6.671	5.237	8.697	7.293
Rondônia	2.340	1.430	1.670	1.110	2.265	2.595	4.730	2.432	1.986	2.041	2.358	2.465	2.673	3.605	3.463
Roraima	290	630	150	420	281	240	220	214	184	223	220	253	345	54	326
Tocantins	1.650	730	580	440	409	333	797	320	273	576	216	244	189	259	136
Amazônia	21.050	17.770	13.730	11.030	13.786	14.896	29.059	18.161	13.227	17.383	17.259	18.226	18.165	23.266	23.750

*Média da década, **Biênio, ***Estimativas.

Fonte: Inpe (2003; disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2003.htm).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE divulgou recentemente dados do incremento no desflorestamento da Amazônia no período de 2000 e 2001. Na Tabela 3 observa-se que o maior incremento foi no Estado do Mato Grosso, 1,96 %, seguido do Maranhão, com índice de 1,89%; o Amapá e o Amazonas foram os estados que apresentaram os menores índices de desmatamento, a saber, 0,01% e 0,04%, respectivamente. Segundo LENTINE et al (2003) o Amazonas apresenta ainda cerca de 88,2% da sua cobertura original.

Tabela 3: Incremento no desflorestamento por estado entre 2000 e 2001 na Amazônia Legal.

Estados	taxa 2000-2001	inc perc (%)	área ate 2000	área ate 2001
Acre	419	0.31	15.767	16.200
Amapá	7	0.01	1.963	2.318
Amazonas	634	0.04	30.322	31.250
Maranhão	958	1.89	104.256	105.581
Mato Grosso	7.703	1.96	143.930	150.609
Para	5.237	0.55	200.118	207.041
Rondônia	2.673	1.62	58.143	60.696
Roraima	345	0.22	6.386	7.266
Tocantins	189	0.59	26.842	26.996
Amazônia Legal	18.166	0.52	587.727	607.957

Fonte: Inpe (2004; disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_2000_2001.htm).

Com relação aos solos degradados, estes apresentam as seguintes características: declínio da fertilidade, erosão, compactação e infestação por plantas daninhas. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no Estado do Amazonas as atividades de uso do solo estão distribuídas da seguinte forma: 16% pastagens, 6% cultivos anuais, 3% cultivos perenes, 3% terras abandonadas e 72 % de florestas (IBGE, 1996).

Diferente dos outros estados da Região Amazônica, o Estado do Amazonas teve dois ciclos econômicos, que contribuíram para a preservação dos recursos naturais de caráter renovável, o ciclo da borracha e a implantação da Zona Franca. Com a abertura para exploração de madeira legalizada e a extração ilegal independente do fim, tem crescido o desmatamento e conseqüentemente a erosão genética das espécies florestais.

Apesar do Estado apresentar um dos menores índices de desmatamento da RA, as terras com cobertura vegetal pioneira, conhecidas popularmente como capoeira, são extensas, mais pontuais. Geralmente estão relacionadas ao corte da floresta para produção de lenha sem autorização do IBAMA,

atividades de mineração, como retirada de argila para confecção de produtos cerâmicos (Figura 1), e em menor intensidade atividades de pecuária e agricultura migratória.



Figura 1: Área degradada por extração de argila no município de Iranduba.
Fonte: Elaboração própria (2005).

O cultivo de essências florestais adaptadas aos solos degradados e com capacidade de melhorar a micro fauna e micro flora do solo, bem como as características edafológicas dos mesmos, podem contribuir para o processo de regeneração dos mesmos. Espécies da família leguminosacea, podem integrar um sistema produtivo para esse fim, pois, atuam em simbiose com *Rhizobium sp.*⁶, apresentando rápido crescimento, característica interessante, quando se visa a obter biomassa em curto espaço de tempo para fins energéticos.

4 - Carências energéticas

A região Amazônica distingue-se das demais regiões no que se refere ao suprimento energético pela existência de diversos sistemas isolados, que em sua maioria é de pequeno porte, com baixa confiabilidade e baixa qualidade nos serviços, apresentando custos elevadíssimos, considerando a necessidade da geração térmica (diesel e óleo combustível), cujos gastos (cerca de US\$ 400 milhões por ano) são em parte sustentados pelas transferências das Contas de Consumo de Combustíveis - CCC (da ordem de US\$ 300 milhões por ano). Atualmente o consumo de energia elétrica nos sistemas isolados dos nove estados da região correspondem a cerca de 2% do consumo do país (Eletrobrás – CTEM / Eletronorte – PTEM, 2002, citado por Martins Filho, 2004).

Segundo a ANEEL (2002), o maior déficit de atendimento de energia elétrica está na área rural, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, o que dificulta a contabilização do contingente de brasileiros que vivem às escuras. Segundo esta Agência em dezembro de 1999, havia no Brasil cerca de 2,8 milhões de domicílios e aproximadamente 11 milhões de pessoas sem energia elétrica (9,7 milhões na área rural), o que corresponde a uma taxa de eletrificação residencial de 93,5%. Na zona rural, o índice de atendimento cai para 70,7% e, na urbana, sobe para 99,2%.

Na Figura 2, é possível observar que os melhores índices estão nas regiões Sul, Sudeste e parte da região Centro-Oeste. Entre as regiões com baixos índices de eletrificação, destacam-se a do Alto Solimões, no Amazonas, e grande parte do Estado do Pará, desde a fronteira com Mato Grosso até o Oceano Atlântico. Ainda na região Norte, se observa índices muito baixos na região central do Acre, no sudeste do Amazonas e leste do Tocantins. Na região Nordeste, há várias regiões com baixos índices, entre elas é possível citar grande parte do Maranhão e Piauí e algumas regiões do Ceará e da Bahia (ANEEL, 2002).

⁶ Bacteria fixadora de nitrogênio.

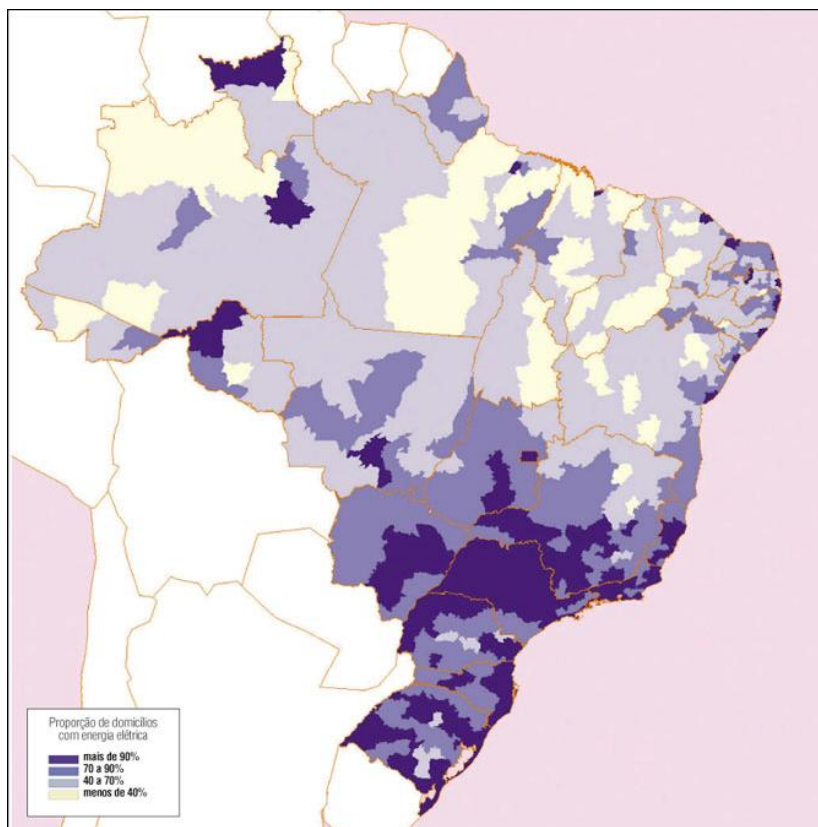


Figura 2: Índices de eletrificação no Brasil.
Fonte: ANEEL (2002).

O baixo nível de renda, que levam a baixas demandas de energia elétrica, associado à baixa densidade demográfica e as características hidrográficas e topográficas, fazem com que o atendimento dessa população não possa ser feito de forma convencional, qual seja, através de extensão de rede, ou ainda, de pequenas unidades a diesel, sem que haja fortes subsídios.

A cadeia produtiva da biomassa para fins energéticos pode contribuir para a superação de problemas técnicos e sociais. Do ponto de vista técnico é possível dispor de tecnologias, como a gaseificação, para produção de energia em quantidade compatível com os mercados das comunidades isoladas utilizando biomassa local. Do ponto de vista social, o uso de biomassa tem a característica de agregação de mão-de-obra e, portanto, de geração de emprego e renda.

5 - Instrumentos regulatórios

a) Incentivo através da sub-rogação da Conta de Consumo de Combustível - CCC

A Resolução no 784, de 24 de dezembro de 2002, estabeleceu as condições e prazos para a sub-rogação dos benefícios do rateio da Conta de Consumo de Combustíveis - CCC em favor de titulares de concessão ou autorização de empreendimentos, que substituam derivados de petróleo ou que permitam a redução do dispêndio atual ou futuro da CCC nos sistemas elétricos isolados. A referida Resolução foi revogada pelo artigo 21 da Resolução Normativa no 146, de 14 de fevereiro de 2005, pois existia a necessidade de atualização das condições para a concessão do benefício da sub-rogação da CCC, para permitir um maior controle dos benefícios pagos com recursos da referida conta.

A referida Resolução contempla aproveitamentos hidrelétricos (limitados a potência entre 1 MW e 30 MW, mantida as características de Pequenas Centrais Hidrelétricas), eólica, solar, biomassa e gás natural.

Ela estabelece que os benefícios previstos serão pagos mensalmente, sendo que o primeiro pagamento ocorrerá no mês subsequente à entrada em operação comercial do empreendimento ou da autorização do benefício, ou o que ocorrer por último. Tal condição impõe um entrave quanto ao custo de capital necessário para viabilizar o empreendimento, haja vista que não foram criadas linhas específicas de financiamento para investidores que pretendam gerar energia elétrica a partir de fontes renováveis, ficando estes, portanto, dependentes das atuais condições de financiamento, que se mostram pouco

atrativas. Vale ressaltar que as condições e prazos para a sub-rogação dos benefícios do rateio da CCC se aplicam aos empreendimentos que permitam a substituição total ou parcial, de geração termelétrica que utilize derivados de petróleo ou atendimento a novas cargas, devido à expansão do mercado, reduzindo o dispêndio atual ou futuro da CCC.

Por contemplar projetos com biomassa a sub-rogação da CCC poderá contribuir sobremaneira para alavancar projetos que utilizem biomassa lenhosa.

b) Universalização do serviço de energia elétrica

É oportuno lembrar que a mesma Lei 10.438 também estabelece a compulsoriedade da universalização do serviço de energia elétrica, cujos prazos e metas foram regulamentados pela Agência Nacional de Energia Elétrica através da Resolução no 223, de 29 de abril de 2003. Ressalta-se, entretanto, que a Resolução 223 torna obrigatório o atendimento somente quando este for viável técnica e economicamente por extensão de rede. Assim sendo, nos casos em que essa solução - extensão de rede - não se mostrar viável, fato este verificado para inúmeros casos na Região Amazônica, a concessionária não será obrigada a atender.

Para que seja feito o atendimento convencional vários obstáculos foram identificados, tais como: as dificuldades no acesso às localidades, por conta das barreiras físicas impostas pelos diferentes ecossistemas, para o transporte da energia elétrica e combustíveis; impacto do uso de combustíveis fósseis e da transmissão da energia elétrica a partir de geração concentrada; e dispersão e baixa intensidade das cargas, interligação inviável economicamente.

Mas, quando se vislumbra a utilização de fontes renováveis de energia na Amazônia, pode-se identificar as seguintes vantagens:

- possibilidade de geração distribuída, ou seja, próxima ao consumo;
- utilização de recurso local e renovável, com baixo impacto ambiental;
- produção de recurso energético (biomassa) como catalisador de desenvolvimento econômico.

Apesar disso, encontra-se em curso o Programa Luz Para Todos voltado exclusivamente para a universalização do serviço de energia elétrica no meio rural, disponibilizando recursos públicos para antecipação da meta de universalização, ou seja, o ano de 2008.

Em que pese as críticas quanto à eficácia dos instrumentos regulatórios, é visível que soluções estão sendo buscadas para assegurar a penetração das tecnologias de energias renováveis e, portanto, para o uso de biomassa lenhosa.

6 - Programa Zona Franca Verde

Outro elemento que pode contribuir para o uso energético de biomassa lenhosa diz respeito a uma ação atualmente desencadeada pelo governo do Estado do Amazonas, visando o desenvolvimento do meio rural, denominado Programa Zona Franca Verde - PZFFV.

O PZFFV é um Plano de Ação Estadual, concebido pelo Governo do Estado do Amazonas, articulado com o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Brasileira, desenvolvido pelo Governo Federal. O presente trabalho pode ser vinculado a algumas diretrizes estratégicas deste plano, as quais são destacadas a seguir:

- incentivos para a melhor utilização de áreas já desmatadas em bases sustentáveis, contemplando inovações tecnológicas, como o manejo de pastagens, sistemas agroflorestais, agricultura ecológica e a recuperação de áreas degradadas, como forma de aumentar a produtividade e diminuir as pressões sobre florestas remanescentes; incluindo o estímulo às atividades empresariais sustentáveis, em áreas apropriadas, conforme o zoneamento ecológico-econômico - ZEE;

- redução do acesso livre aos recursos naturais para fins de uso predatório, por meio de ações de combate às atividades ilícitas, especialmente aquelas degradadoras do meio ambiente;

- aprimoramento dos instrumentos de monitoramento, licenciamento e fiscalização do desmatamento com metodologias inovadoras, contemplando a sua integração com incentivos à prevenção de danos ambientais e à adoção de práticas sustentáveis entre usuários dos recursos naturais;

- fomento à cooperação entre instituições do governo federal, responsáveis pelo conjunto de políticas relacionadas às dinâmicas de desmatamento na Amazônia Legal, superando tendências históricas de dispersão e de isolamento da área ambiental.

7 – Considerações finais

Em que pese as oportunidades evidenciadas, a exploração do potencial de biomassa lenhosa na Amazônia só será possível caso esta venha a ser, efetivamente, contemplado no planejamento energético regional. Ocorre, entretanto, que o planejamento dos denominados sistemas elétricos isolados, responsáveis pelo suprimento elétrico de grande parte da região Amazônica brasileira, é levado a efeito de maneira inadequada, totalmente descompromissado das demandas e particularidades locais. Não há, portanto, entrave de natureza técnica ou econômica a ser superado, a grande barreira é de natureza política.

Referências bibliográficas

- Alves, C.G. **Rendimento de desdobro de toras, geração de resíduos e tempo de trabalho em serraria na Amazônia: o estudo de caso da Mil Madeireira, Itacoatiara, Amazonas**. Dissertação de Mestrado. Manaus: INPA/UFAM, 103 p. ilustr., 2001.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**, CD-rom, 2002.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Lei no 10.438 de 26 de abril de 2002.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução no 223 de 29 de abril de 2003.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução no 784 de 24 de dezembro de 2002.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa no 146, de 14 de fevereiro de 2005.
- Fearside, P.M. Deforestation in Brazilian Amazonia: the effect of population and land tenure. **Ambio** 22(8):537-545, 1998.
- FERREIRA, C. A.; GALVÃO, A. P. M. **Importância da atividade florestal no Brasil**. In: GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Colombo, PR: Embrapa Florestas, p. 15-18, 2000.
- Governo do Estado do Amazonas. Plano de Ação Estadual: Programa Zona Franca Verde, 2005.
- Hummel, L. **Diagnóstico do setor madeireiro no Estado do Amazonas**. SEBRAE, 1994.
- IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
- INPE. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2003.htm
- INPE. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_2000_2001.htm
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1986.
- Martins Filho, A.L. **A utilização do gás natural em Manaus e Porto Velho: aspectos técnico-econômicos e ambientais**. (Dissertação de Mestrado Profissional Energia e Meio Ambiente) – Centro de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 188 p. ilustr., 2004.
- Pandolfo, C.. **Amazônia brasileira: meio ambiente e desenvolvimento**. In: Pará Desenvolvimento. Belém : IDESP, p. 22 – 27, 1992.
- Raven, P. H.; Evert, R.F. **Biologia vegetal**. Editora Guanabara, 1976.
- Silva, E. **Impactos ambientais**. In: Machado, C.C. (Ed) Colheita florestal. Viçosa:UFV, 468 p. ilustr., 2004.
- Tanizaki, K.; Moulton, T.P. **A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda da biodiversidade**. In: A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro, 2000.
- UHL, C; ALMEIDA, O. **O Desafio da Exploração Sustentada da Amazônia**. In ALMEIDA, O (Org.), A Evolução da Fronteira Amazônica – oportunidades para um desenvolvimento sustentável. Belém: IMAZON, 1996.