



WWF

RELATÓRIO

BR

2016

Potencial de Aproveitamento de Energia Renovável no Estado do Acre

WWF-Brasil

Programa Mudanças Climáticas E Energia

André Costa Nahur - coordenador
Mark William Lutes - especialista de Clima
Alessandra da Mota Mathyas - analista de Conservação
Eduardo Valente Canina - analista de Conservação
Renata Camargo - analista de Conservação
Ricardo Junqueira Fujii - analista de Conservação
Bruna Mello de Cenço - analista de Comunicação
Evelin Karine Amorim Moraes - administrativo-financeiro
Lidia Maria Ferreira Rodrigues - administrativo-financeiro

Foto da capa

Divulgação / WWF-Brasil

Texto

Amaro Pereira; Johannes Schmidt; Rafael Cancelli; Marlon
Bellido PPE/COPPE/UFRJ

Revisão

Graciliano Toni, Bruna Mello de Cenço e Ricardo Junqueira Fujii

Editoração eletrônica

Supernova Design

Publicado por WWF-Brasil

Brasília, outubro 2016

Potencial de Aproveitamento de Energia Renovável no Estado do Acre

Amaro Pereira; Johannes Schmidt; Rafael
Cancella; Marlon Bellido PPE/COPPE/UFRJ

1ª edição

Brasília

2016

INTRODUÇÃO

O Acre é um Estado jovem, com uma taxa de crescimento da população e da economia acima da média do Brasil.

O suprimento de energia elétrica é fundamental para dar continuidade a esse crescimento e sustentar o desenvolvimento econômico e social do Estado. Uma parte do Acre já está interligada ao sistema nacional, mas o fato de estar situado no final da linha da transmissão ainda o deixa sujeito a quedas de frequência e outros problemas elétricos. Outra parte do Estado ainda vive a realidade de um sistema isolado, que é atendido na maior parte por poluidoras e caras usinas a óleo diesel que não reduzem as dificuldades de suprimento estável de energia elétrica.

Dessa maneira, uma reconfiguração da produção de energia elétrica no Estado de Acre poderia ajudar a melhorar a qualidade da energia no SIN (Sistema Interligado Nacional, a rede brasileira de produção e transmissão de energia elétrica) e diminuir os custos de produção nos sistemas isolados, além de mitigar as emissões de gases poluentes.

O aumento da produção de energia renovável no Acre poderia ajudar a resolver esse dilema: primeiro, porque algumas tecnologias de energia renovável podem ser construídas em pequena escala, sendo bastante adequadas para atender aos sistemas isolados. Além disso, o Acre dispõe de grande quantidade de recursos de energia renovável, o que pode permitir um aproveitamento a menores custos, até porque o preço do combustível fóssil é elevado, devido à dificuldade de acesso à região. Por fim, energias renováveis produzem, dependendo da tecnologia, significativamente menos gases de efeito estufa do que fontes fósseis.

Este documento é um sumário de vários relatórios que o Programa de Planejamento Energético/UFRJ elaborou para avaliar a possibilidade de aumentar a proporção de energia de fontes renováveis na matriz energética do Acre. Adicionalmente, esse documento também apresenta três estudos de caso que foram feitos para verificar diferentes opções de geração elétrica no Estado.



15%

DA ENERGIA ELÉTRICA
PODERIA SER SUPRIDA
POR SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS SEM
CAUSAR PROBLEMAS
AO SIN.



30 MW

DE CAPACIDADE
INSTALADA EM USINAS
TÉRMICAS A ÓLEO
DIESEL OPERANDO
NESTES SISTEMAS
ISOLADOS NO ACRE.



R\$ 4 MILHÕES/ANO

SERIA A RECEITA ADICIONAL DOS
PRODUTORES DE MAL. THAUMATURGO SE A
GERAÇÃO LOCAL DE ELETRICIDADE FOSSE À
BASE DE ETANOL DE MANDIOCA.



O SISTEMA ELÉTRICO NO ACRE

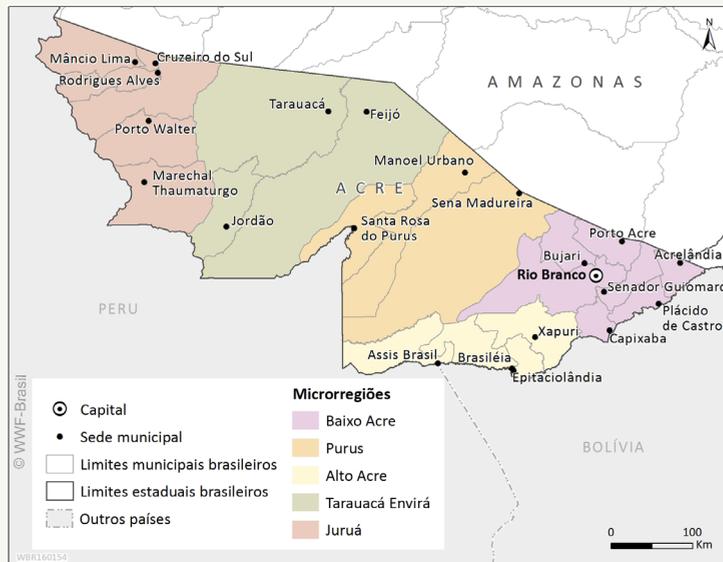
Seis municípios fazem parte do sistema interligado nacional. São eles Rio Branco, Acrelândia, Bujari, Plácido de Castro, Porto Acre e Senador Guiomard (GOVERNO DO ACRE, 2014). A capital, Rio Branco, apresentava em 2011 capacidade instalada de 9.341 kW e uma demanda

máxima de 148.046 kW. A demanda máxima foi medida como a maior demanda durante o ano no horário de pico. Vale observar que duas distribuidoras atuam no Acre. A Eletronorte atua em Rio Branco e a Guascor (Eletroacre) atua nos outros municípios que não são conectados ao sistema interligado nacional.

Figura 1: Mapa do Acre: interligação ao SIN.

Verde: municípios interligados ao SIN.
 Roxo: previsão de interligação nos próximos 3 anos.
 Vermelho: Previsão de interligação nos próximos 15 anos.

Fonte: Elaboração própria.



O sistema elétrico do Estado pode ser dividido em três categorias de suprimento de energia elétrica. A primeira categoria engloba as comunidades isoladas nas florestas do Estado. A segunda categoria, as cidades maiores que ainda não estão interligadas ao SIN e usam geradores a óleo diesel para gerar eletricidade. A terceira categoria são os municípios já interligados ao sistema elétrico brasileiro por meio de linhas de transmissão.

Nas comunidades isoladas, os programas “Luz para todos” e “PRODEEM” já efetuaram um trabalho de atendimento, levando energia elétrica às regiões mais remotas do Acre, como já exposto em relatórios anteriores. Mesmo assim, nem todas as residências foram atendidas. Esses pontos de (futuro) consumo se encontram em diversos municípios do Estado, mesmo em cidades que possuem interligação com o SIN. As dificuldades de execução dos programas são as mais diversas, desde a chegada à comunidade até o relacionamento com os líderes das mesmas. Nos programas anteriores, serviços de manutenção dos sistemas instalados são quase inexistentes por parte dos integrantes do governo. Está sendo finalizado um edital para regulamentar um leilão para esses sistemas isolados. O preço da energia em locais isolados seria em torno de R\$ 14.000/MWh. Esse valor é cerca de 70 vezes maior do que os custos de geração praticados em outras regiões do país.



O ESTUDO MOSTROU QUE HÁ UM POTENCIAL GRANDE PARA A ENERGIA SOLAR PORQUE A SOMA DA IRRADIAÇÃO ANUAL É GRANDE E O FLUXO DE ENERGIA SOLAR MENSAL VARIA SOMENTE ENTRE 70% E 140% DA MÉDIA.

A segunda categoria mencionada acima engloba (Figura 1) os municípios com previsão de interligação em até 3 anos e quatro outros municípios com previsão de interligação em somente 15 anos (Santa Rosa dos Purus, Porto Walter, Jordão e Marechal Thaumaturgo). O Acre, no momento, tem em torno de 30 MW de capacidade instalada em usinas térmicas a óleo diesel operando nestes sistemas isolados. Para aumentar a produção em alguns destes municípios, a Eletrobrás organizou um leilão realizado em março de 2015. O certame foi dividido em três lotes, dependendo da data prevista de interligação com o SIN. Os lances vencedores ficaram entre R\$ 1.000 e R\$ 2.101/MWh. (ELETROBRÁS, 2015). Esse preço é cerca de 5 a 10 vezes maior do que os praticados no subsistema Sudeste/Centro Oeste, devido aos custos de transporte de combustíveis, equipamentos e materiais. Além disso, a demanda da região não justifica um grande empreendimento de geração de energia elétrica.

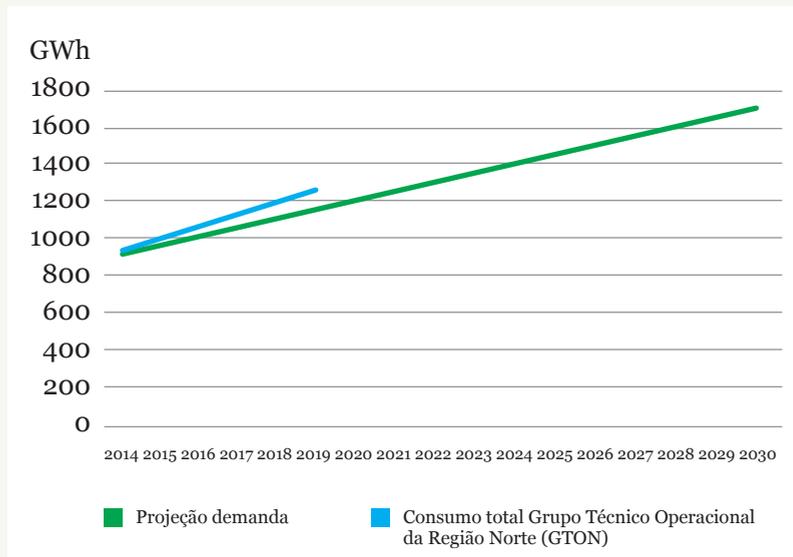
A terceira categoria é a parte do Estado que está interligada ao sistema nacional por meio de linhas de transmissão. Fazem parte os municípios de Rio Branco, Acrelândia, Bujari, Plácido de Castro, Porto Acre e Senador Guimard (GOVERNO DO ACRE, 2014). A energia que esses municípios recebem vem do SIN. O Acre, no momento, tem 96 MW de capacidade instalada em usinas térmicas a óleo diesel operando no sistema interligado.

Com relação à demanda por energia elétrica, o mercado do Acre representou, em 2013, 0,16% do mercado nacional, o que equivale

a 2,80% da região Norte. Nesse mesmo ano, 23% do mercado do Acre foi atendido por sistemas isolados (ELETROBRÁS, 2013). Foi feita uma projeção do consumo de energia elétrica do Estado, considerando uma taxa de crescimento do PIB *per capita* do Acre de 4% ao ano até 2030 (Figura 2). O resultado da projeção mostra que a demanda do Acre crescerá em média 4,7% ao ano, com isso dobrando em relação ao nível atual até o último ano do horizonte em análise, 2030.

Figura 2: Projeção da demanda de energia elétrica no Acre até 2030

Fonte: Elaboração própria.



Avaliou-se num relatório anterior o potencial técnico de energias renováveis no Acre. O estudo mostrou que há um potencial grande para a energia solar porque a soma da irradiação anual é grande e o fluxo de energia solar mensal varia somente entre 70% e 140% da média. Até 15% da energia elétrica poderia ser suprida no SIN sem causar maiores problemas de regulação. Os resíduos de biomassa e lixo poderiam gerar o suficiente para atender até 40% da demanda de energia elétrica no ano de 2013. Não há potencial hidrelétrico considerável no Acre, nem de energia eólica.

ESCOLHA DOS ESTUDOS DE CASO

Como resultado da pré-análise e da visita ao Acre, identificou-se junto aos parceiros do WWF-Brasil que as tecnologias biomassa e fotovoltaica seriam as mais indicadas para serem estudadas no Estado. Como já existe bastante experiência com fotovoltaica nas comunidades isoladas,

optou-se por estudar sistemas fotovoltaicos como forma de produção distribuída no SIN. Foram escolhidos dois estudos de caso para uso de biomassa: a plantação de florestas energéticas como recurso para uma termelétrica grande a biomassa no SIN e a produção de etanol de mandioca para suprir a demanda por energia elétrica no município isolado Marechal Thaumaturgo.

Produção de etanol de mandioca para geração de energia elétrica nos sistemas isolados no Acre

Atualmente, os sistemas isolados no Acre geram eletricidade por meio do uso de motores diesel. O custo de eletricidade é alto porque as comunidades ficam longe dos demais centros urbanos, o que encarece o transporte do combustível. Como alternativa, existe a proposta de produzir etanol de mandioca e usar esse etanol para geração elétrica¹. A mandioca seria plantada ao redor dos centros dos municípios. Esse sistema seria interessante principalmente para os 4 municípios² no Acre que têm previsão de interligação ao SIN somente daqui a 15 anos. A presente análise foca em Marechal Thaumaturgo, que tem a maior demanda por eletricidade: 370 kW_{médio}, o que se traduz em uma demanda anual de 3.241 MWh, não levando em conta um possível aumento da demanda nos próximos anos.

Demanda por terra

A produção média da mandioca por hectare no Acre é maior do que a média brasileira e atinge 20 toneladas por hectare³. Essa produtividade somente pode ser esperada com sistemas de gerenciamento da mandioca avançados. Não há dados disponíveis sobre a produtividade da mandioca no município de Marechal

A INTRODUÇÃO DE UM ESQUEMA DE PRODUÇÃO MAIS INTENSIVA DA QUAL A MAIOR PARTE SERIA VENDIDA PARA A USINA DE ETANOL SERIA UMA NOVA FORMA DE PRODUÇÃO PARA AS FAMÍLIAS LOCAIS

1 Parte desse estudo de caso se baseia na apresentação feita por Antonio Correa Villela Filho do Juruá Serviços Técnicos no Instituto das Mudanças Climáticas no dia 29 de janeiro de 2015.

2 Santa Rosa dos Purus, Porto Walter, Jordão e Marechal Thaumaturgo

3 <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>

Thaumaturgo. Por isso, o cálculo foi feito com a produtividade média do Acre. Porém, é provável que a produtividade dos pequenos produtores rurais no município seja menor do que essa média.

Considerando que seja possível produzir 104 litros de etanol a partir de 1 tonelada de mandioca e que a eficiência de conversão do gerador de etanol seja de 20%, precisa-se de, aproximadamente, 780 hectares de terra para suprir a demanda total da cidade com mandioca. A Figura 3 mostra que seria necessário viajar até uma distância de 10 km do centro de Marechal Thaumaturgo para atingir essa quantidade de terra desmatada.

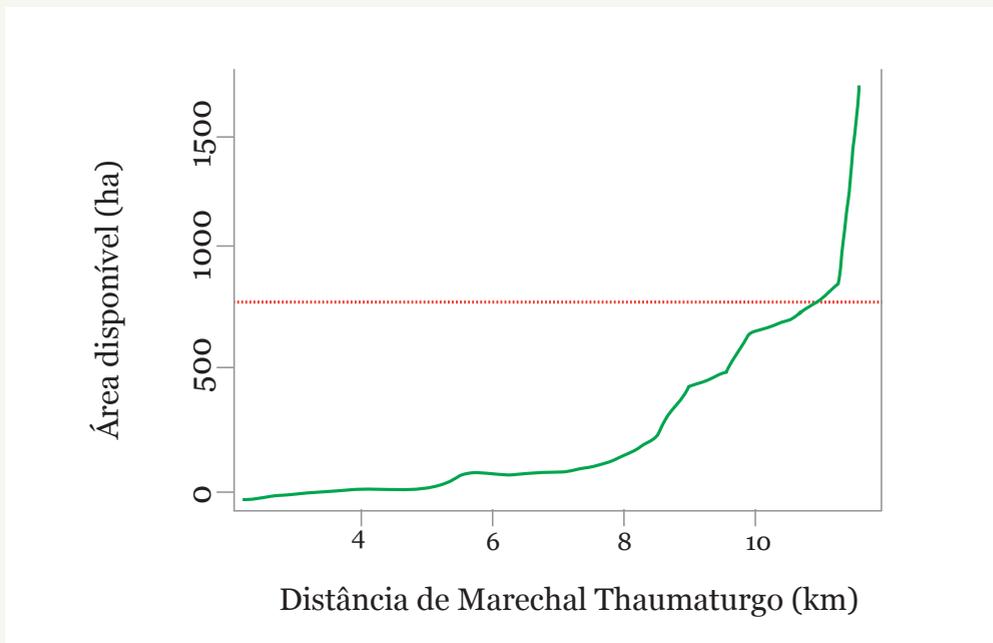


Figura 3: Área desmatada ao redor de Marechal Thaumaturgo, dependendo da distância percorrida em rios. A linha vermelha indica a quantidade necessária para operar a usina de etanol



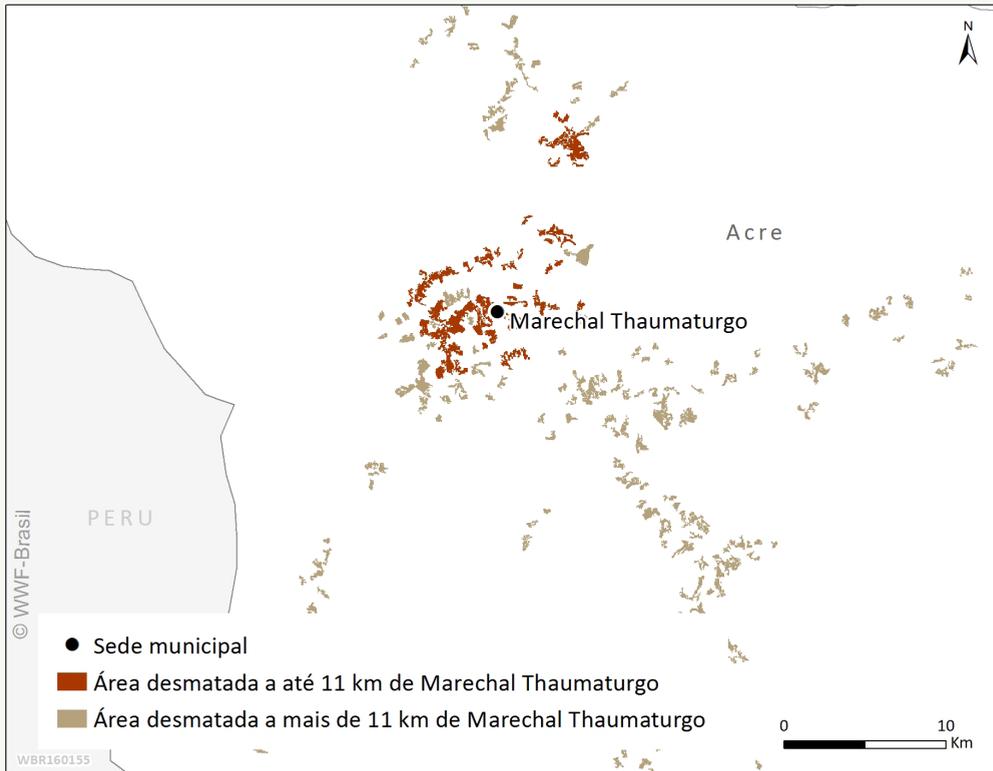


Figura 4: Área desmatada ao redor de Marechal Thaumaturgo. A figura indica as áreas próximas da cidade e perto de algum rio (até 11 km da cidade) e as áreas mais afastadas.

Estudo econômico

Nos sistemas isolados, são feitos leilões parecidos com os leilões do SIN, com a diferença de que o preço é até 10 vezes mais alto. O preço estabelecido para o próximo leilão para os sistemas isolados no Acre é em torno de R\$ 2.000 / MWh. Seria esse o custo máximo da produção de eletricidade em equipamentos movidos a etanol da mandioca. A Tabela 1 mostra os dados usados para o cálculo. Precisa ser registrado aqui que são muitas as incertezas associadas a esses dados, porque existe pouca experiência em termos de custos de investimento, de manutenção e de logística de uma tecnologia como essa. Usando esses parâmetros, o custo da produção seria em torno de R\$ 2.120/MWh, um pouco acima do preço teto do leilão.

Tabela 1: Custo de investimento e de operação da geração de eletricidade com uso de etanol de mandioca

Investimento em usina de etanol e geradores (R\$)	2.840.000
Prazo (anos)	10
Taxa de Juro (ao ano)	15%
Anuidade (R\$/ano)	565.875
Custo da mandioca (R\$/ton)	250
Demanda por mandioca (ton/ano)	15.582
Custo total com mandioca (R\$/ano)	3.895.500
Custo de transporte (R\$/ton/km)	10
Custo total de transporte (R\$/ano)	1.558.200
Operação & manutenção (R\$/ano)	852.000
Custo total (R\$/ano)	6.871.575
Eletricidade gerada (MWh/ano)	3.241
Custo de eletricidade (R\$/MWh)	2.120

Ao mesmo tempo, uma receita em torno de R\$ 4 milhões seria criada para os produtores agrícolas locais, o que se traduz numa receita de R\$ 300 por habitante do município por ano.

Desafios

A mandioca é plantada como forma de subsistência nas comunidades mais afastadas. Isso quer dizer que parte da produção vai para o consumo direto das famílias e somente uma parte é vendida no mercado. A introdução de um esquema de produção mais intensiva da qual a maior parte seria vendida para a usina de etanol seria uma nova forma de produção para as famílias locais. Os produtores precisariam de acesso a técnicas agrícolas mais avançadas e também teriam que receber orientação inicial nas questões econômicas associadas com a produção em maior escala. A logística dessa produção é outro desafio que tem que ser pensando inicialmente: no mínimo 43 toneladas de mandioca têm que ser transportadas dos locais de produção até o centro. É uma operação numa escala grande para uma região como esta, considerando que o único meio de transporte são os rios. Isso pode dificultar o transporte no período seco.

O aumento da produção agrícola pode deslocar outras atividades, como a pecuária ou a própria produção de mandioca para usos alimentares, assim aumentando a pressão nas florestas nativas. O desmatamento dessas florestas poderia ser uma consequência desse desenvolvimento. A implementação de um esquema de produção agrícola no meio de floresta nativa pode causar uma transformação da economia local na direção de uma produção agrícola maior, o que vai aumentar ainda mais a pressão nas florestas nativas.

Recomendações

Com respeito ao gerenciamento do uso da terra, aponta-se aqui para as recomendações do Estudo de Caso lidando com florestas energéticas: gerenciamento integrado do uso de terra no Acre e integração da questão de bioenergia em qualquer projeto que lide com esse gerenciamento, como o “*Unlocking Forest Finance*”⁴.

Antes de tentar implementar um projeto nessa escala numa região tão socio e economicamente sensível, teria que ser feito um estudo focado nas seguintes questões: como aumentar a produtividade dos produtores de mandioca, como fazer a logística da mandioca e quais são os efeitos de um projeto desse no uso da terra.



**A INDÚSTRIA TRIUNFO,
EM RIO BRANCO, JÁ
USA OS RESÍDUOS
PARA A GERAÇÃO
ELÉTRICA**

Florestas energéticas para geração de energia elétrica centralizada

Outra opção de produção de energia elétrica no Acre é o uso de biomassa, já que os recursos florestais são abundantes. Do ponto de vista do ciclo de carbono, a melhor opção para o uso de biomassa é o uso em cascata: primeiro, a maior parte da madeira é usada como matéria-prima para construção, móveis e outros produtos de longa duração. Assim, consegue-se armazenar o carbono da madeira por muito tempo. Os resíduos da fabricação desses produtos podem ser usados, parcialmente, para a produção de lâminas. O restante dos resíduos e material de madeira no fim de ciclo de vida (entre outros: móveis, material de construção, papel) podem ser usados como fonte de energia renovável.

⁴ *Unlocking Forest Finance* (UFF) é um projeto do Global Canopy Programme com o apoio de algumas instituições, entre elas o WWF. O UFF é desenvolvido no Brasil (estados do Acre e Mato Grosso) e no Peru (San Martin) e tem como objetivos desenvolver mecanismos financeiros inovadores para parar a conversão de florestas tropicais em territórios com fins agrícolas e incentivar modelos de desenvolvimento sustentáveis em escala estadual. Mais informações em: <http://globalcanopy.org/projects/unlocking-forest-finance>



**A IMPLEMENTAÇÃO
DE FLORESTAS
ENERGÉTICAS É
RECOMENDADA
SOMENTE EM TERRAS
QUE POSSUAM
BAIXO ESTOQUE DE
CARBONO E POUCA
BIODIVERSIDADE**

A indústria Triunfo, em Rio Branco, já usa os resíduos para a geração elétrica. A empresa tem instalado um sistema de geração de energia elétrica e de vapor de processo com uma capacidade total de 1,8 MW de geração elétrica. A mesma indústria está, no momento, construindo uma usina elétrica com capacidade instalada de 36 MW, sendo a capacidade média garantida de 30 MW. Essa usina queimará 33 toneladas de madeira por hora (30% pó de madeira, 70% cavaco). A fonte de biomassa serão os resíduos da própria produção de lâminas e resíduos trazidos de outras indústrias em uma distância de até 250 km. Os resíduos da própria produção podem suprir no máximo 10% da demanda da usina. Como o transporte de biomassa a longas distâncias é caro e as chuvas no período úmido podem dificultar o transporte, existe a possibilidade de plantar florestas energéticas ao redor de Rio Branco.

Nesse estudo de caso, avaliou-se a necessidade de área pela usina elétrica da Triunfo em Rio Branco, supondo que essa usina somente use recursos de florestas energéticas plantadas. Considerou-se o uso do eucalipto, pois é uma planta que fornece grandes quantidades de biomassa por hectare. Também foi avaliada a viabilidade econômica do empreendimento e os possíveis impactos ambientais.

“É importante ressaltar que o plantio de espécies exóticas, desde que em consórcio com espécies nativas, é previsto na lei brasileira como uma das alternativas para a recomposição – mas não restauração – de reservas legais dentro de propriedades privadas no Brasil.

O WWF-Brasil, entretanto, defende que o plantio de eucalipto na Amazônia seja feito somente quando estiver associado à garantia de conservação dos ecossistemas locais. Esta orientação vale tanto para unidades de conservação públicas quanto para propriedades privadas. Além disso, a produção florestal para geração de energia não deve reduzir ou deslocar as áreas destinadas à produção de alimentos nem afetar a conservação de áreas nativas.”

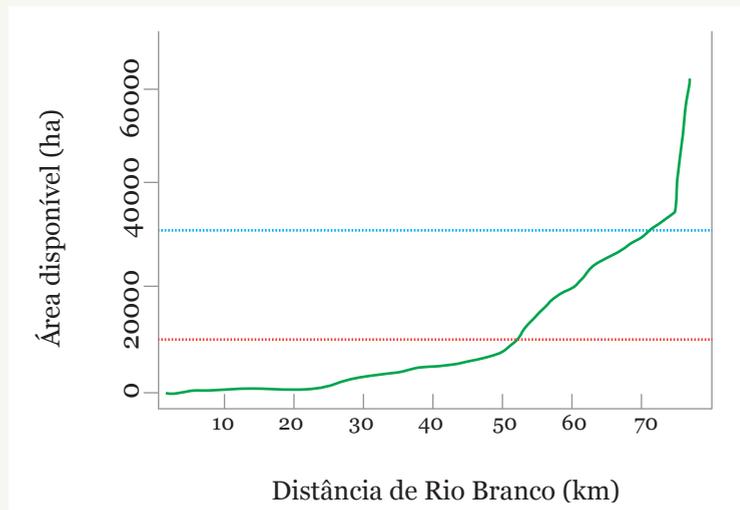
Demanda por terra

A usina da empresa Triunfo vai queimar 33 toneladas de material de madeira por hora para gerar 30 MW_{médio}. No total, por ano, aproximadamente 290.000 toneladas de matéria-prima seca serão necessárias. A produtividade do eucalipto chega a até 40 m³ de

biomassa por hectare por ano. Dependendo da quantidade de água na biomassa, essa quantidade equivale a, aproximadamente, 26 toneladas de biomassa por hectare por ano. No total, aproximadamente 11.000 hectares de terra seriam necessários para plantar florestas energéticas que poderiam suprir a demanda da usina. Esses valores dependem da produtividade local do eucalipto no Acre. Como ainda não existem experiências, há incertezas associadas a esses cálculos.

A disponibilidade de terra desmatada ao redor de Rio Branco foi calculada, usando como critério a possibilidade de acesso por rodovias. Assim, foram consideradas somente áreas com no mínimo 10 hectares distantes no máximo 1.500 metros de uma estrada pavimentada. A Figura 5 mostra a disponibilidade de terra ao redor de Rio Branco, dependendo da distância percorrida em estradas pavimentadas. A Figura 6 mostra onde essas terras são situadas. A demanda da usina da Triunfo, de 30 MW, poderia ser suprida por áreas numa distância de até 50 km. Já uma usina maior, de 80 MW (a Triunfo está pensando em implementar uma usina desse tamanho), precisaria de recursos de até 60 km de distância.

Figura 5: Área desmatada ao redor de Rio Branco, dependendo da distância percorrida em estrada pavimentada. A linha vermelha indica a quantidade necessária para operar uma usina de 30 MW, enquanto a linha azul indica a quantidade necessária para operar uma usina de 80 MW.



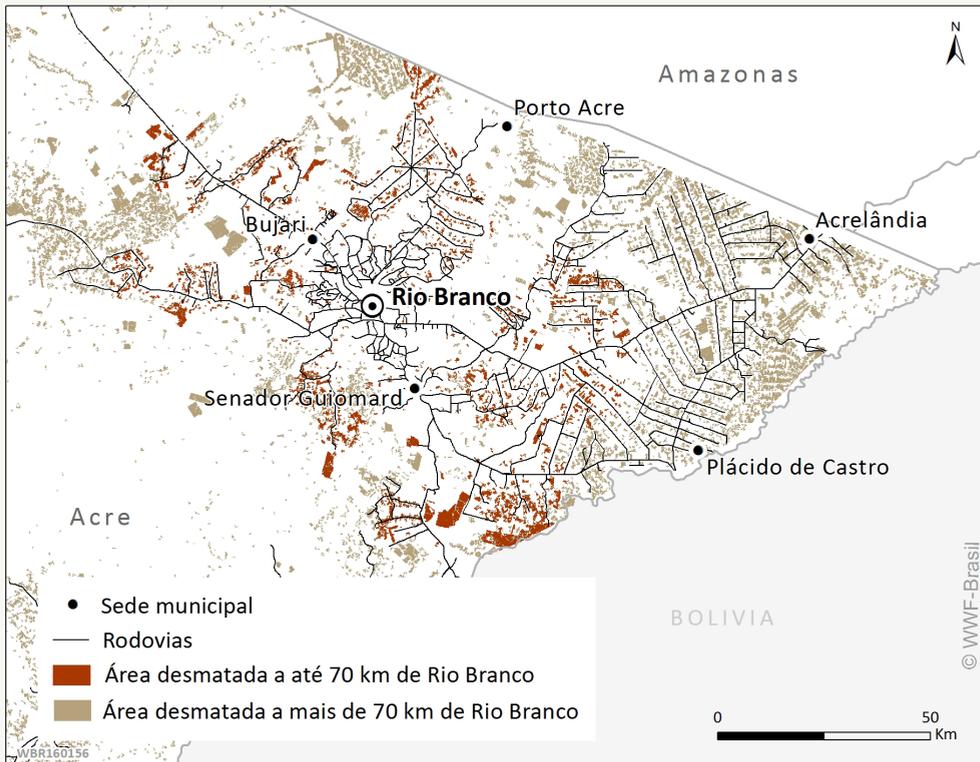


Figura 6: Área desmatada ao redor de Rio Branco. A figura indica as áreas próximas de Rio Branco (até 70 km da cidade) e as áreas mais afastadas.

Impactos no uso de terra

A implementação de florestas energéticas é recomendada somente em terras que possuam baixo estoque de carbono e pouca biodiversidade, evitando assim que florestas nativas sejam desmatadas.

O desmatamento de florestas nativas para plantar florestas energéticas com o objetivo de minimizar gases de efeito estufa não deve ser considerado. Florestas nativas têm um estoque de carbono muito grande sobre o solo e também no subsolo. O carbono liberado no desmatamento inicial só seria recuperado pela substituição de fontes fósseis de energia após muitos anos.

Porém, mesmo a implementação de florestas energéticas em terras sem floresta nativa pode ter um efeito indireto no desmatamento. Se a terra desmatada estiver em uso para outro fim econômico antes da implementação da floresta energética – por exemplo, para produção pecuária ou agrícola – essa atividade vai ser deslocada.



O DESMATAMENTO DE FLORESTAS NATIVAS PARA PLANTAR FLORESTAS ENERGÉTICAS COM O OBJETIVO DE MINIMIZAR GASES DE EFEITO ESTUFA NÃO DEVE SER CONSIDERADO.

O deslocamento pode causar mais desmatamento dentro ou fora do Acre, assim prejudicando o efeito positivo do uso da floresta energética como fonte de energia. O balanço de carbono do empreendimento pode piorar – e também pode gerar outros efeitos ambientais negativos, como por exemplo a redução da biodiversidade. Por isso, é importante verificar o balanço de carbono gerado pela plantação da floresta energética e analisar cada caso separadamente.

Uma produção de floresta energética em maior escala necessita de uma política integrada de uso de terra. Primeiro, o desmatamento ilegal tem que ser controlado rigorosamente⁵. Segundo, a produtividade da terra em uso, principalmente por pasto, poderia aumentar para liberar terra para outros fins. Se, por exemplo, as cabeças de gado por hectare dobrassem, metade do pasto poderia ser usado para a produção de biomassa⁶. Essa intensificação da produção pecuária é possível: a Embrapa estabeleceu uma série de práticas agrícolas, chamadas “boas práticas”, que podem ser usadas para aumentar a produtividade do pasto⁷. Como essas práticas causam custos para os produtores, subsídios ou um imposto na produção tradicional teriam que ser implementados para poder viabilizá-las.

Viabilidade econômica

A viabilidade econômica da usina depende do preço da energia elétrica pelo qual se consegue vender a própria geração. No caso da Triunfo, a energia elétrica será comercializada no Sistema Interligado Nacional (SIN). As formas de comercializar a energia elétrica incluem a venda no mercado livre ou num leilão de energia nova. Considerou-se, para essa análise econômica, o preço de empreendimentos de biomassa do último leilão de energia nova⁸, que era de aproximadamente R\$ 200/MWh.

⁵ Infelizmente, o controle local não é suficiente: o deslocamento pode acontecer globalmente.

⁶ Veja: Cohn, A.S., Mosnier, A., Havlík, P., Valin, H., Herrero, M., Schmid, E., O'Hare, M., Obersteiner, M., 2014. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. PNAS 111, 7236–7241. doi:10.1073/pnas.1307163111

⁷ <http://cloud.cnpgc.embrapa.br/bpa/curso-online/>

⁸ http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%202014/Resumo_Vendedor_20len_a5.pdf

Tabela 2: Cálculo da viabilidade econômica do empreendimento de 36 MW (30MW_{médio}), dependendo do cenário de custo inicial.*(Dados Triunfo vs. Dados Agência Internacional de Energia IEA)*

Dados da Triunfo	Dados da Triunfo	Porcentagem do custo total	Dados da IEA	Porcentagem do custo total
Investimento (R\$)	80.000.000		223.776.000	
Prazo (anos)	10		10	
Taxa de Juro	15%		15%	
Anuidade (R\$/ano)	15.940.165	44%	44.587.830	68%
Custo da madeira (R\$/ton)	50		50	
Demanda por madeira (ton/ano)	290.000		290.000	
Custo total com madeira (R\$/ano)	14.500.000	40%	14.500.000	22%
Custo de transporte (R\$/ton/km)	0,29		0,29	
Custo total de transporte (R\$/ano)	3.389.610	9%	3.389.610	5%
O&M (R\$/ano)	2.808.000	8%	2.808.000	4%
Custo total (R\$/ano)	36.637.775	100%	65.285.440	100%
Eletricidade gerada (MWh/ano)	262.800		262.800	
Custo da Eletricidade (R\$/MWh)	139		248	

Fonte: Elaboração própria

Os custos de investimento, de operação, da matéria-prima e do transporte são os principais a serem considerados na análise econômica. Esses custos foram calculados usando duas fontes de dados diferentes: consulta ao proprietário da usina e os custos indicados pela Agência Internacional de Energia (IEA). De acordo com o proprietário da usina, o custo do investimento seria da ordem de R\$ 80 milhões, um valor que pode ser considerado baixo em comparação com os custos da IEA, que indica para uma usina de biomassa desse tamanho custo de R\$ 224 milhões. Na Tabela 2 há um resumo dos dados econômicos.

A tabela indica que o empreendimento é viável quando analisado com os custos considerados pela Triunfo, mais baixos que os estimados pela IEA. Assumindo que os dados da Triunfo poderiam ser replicados para outros estudos, o empreendimento seria viável. É interessante observar que nos dois casos o custo do transporte fica abaixo de 10% do custo total porque a distância percorrida é relativamente pequena.

Impactos ambientais

O eucalipto é uma planta que precisa de pouca água e de poucos nutrientes por kg de biomassa quando comparado com culturas de agricultura, como milho ou soja. A produtividade do eucalipto é

COMO OS NUTRIENTES EM QUALQUER SOLO SÃO LIMITADOS, SEU GERENCIAMENTO É FUNDAMENTAL.

**A EROSÃO DO LOCAL
PODE SER MENOR
EM PLANTAÇÕES
ENERGÉTICAS EM
COMPARAÇÃO COM
PASTO. PORÉM O USO
DE UM SISTEMA DE
CONTROLE DA EROSÃO
É FUNDAMENTAL.**

muito grande (até 40 m³ de biomassa por hectare por ano), o que implica uma demanda de água total moderada. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO)⁹ considera que uma quantidade de chuva acima de 1.200 mm por ano garante a produção do eucalipto sem irrigação. A quantidade de chuva no Acre é suficiente para esse fim, já que a média nos anos 2005-2010 foi de 1.890 mm na cidade de Rio Branco.

Como os nutrientes em qualquer solo são limitados, seu gerenciamento é fundamental. Uma opção é deixar uma parte dos resíduos (como folhas) na plantação depois da colheita. O uso de fertilizantes artificiais seria outra opção, porém eles podem causar gases de efeito estufa.

A erosão do local pode ser menor em plantações energéticas em comparação com pasto. Porém o uso de um sistema de controle da erosão é fundamental. A FAO também dá recomendações de manejo do eucalipto a respeito disso¹⁰.

Outro impacto ambiental tem relação com a biodiversidade. Florestas energéticas apresentam uma biodiversidade muito menor do que florestas nativas.

Recomendações

Para maximizar o efeito positivo de uso de madeira na balança de gases de efeito estufa, recomenda-se que para a produção de energia sejam usados somente resíduos de outras indústrias de madeira, como fábricas de lâminas, serrarias ou produtoras de papel. O uso exclusivo de madeira plantada para produção energética não é recomendado porque deixa de armazenar carbono dentro dos produtos.

Qualquer intervenção no uso de terra no Estado do Acre pode causar desmatamento inesperado. Por isso, recomenda-se a criação de um plano integral de gerenciamento de terra no Acre que inclua a questão da intensificação do uso de terra, principalmente na pecuária, para poder liberar terras para outros fins produtivos, como florestas plantadas. Medidas de intensificação do uso de terra precisam de recursos. As indústrias de madeira e os produtores de bioenergia poderiam, talvez parcialmente, pagar esses gastos adicionais.

Nesse contexto, também apontamos para o projeto “*Unlocking*

9 <http://www.fao.org/docrep/005/ac777e/ac777e06.htm>

10 <http://www.fao.org/docrep/005/ac777e/ac777e06.htm>

Forest Finance” que pesquisa formas de financiamento da preservação das florestas nativas. A integração de qualquer forma de geração de bioenergia nesse projeto será muito importante para estimar os efeitos diretos e indiretos de aumento de produção de madeira em florestas plantadas no Acre.

Também se recomenda o acompanhamento de perto do projeto da Triunfo e, principalmente, a fonte da madeira usada na usina da Triunfo para poder tirar conclusões para outros projetos no futuro com relação ao balanço entre impactos e benefícios desse tipo de empreendimento.

Fotovoltaica no Sistema Interligado Nacional

O estudo de caso da fotovoltaica foi feito devido ao potencial físico de irradiação solar encontrado no Estado do Acre. Ela atinge níveis satisfatórios para a produção fotovoltaica, como já foi mostrado em relatório anterior. Associando esse potencial à possibilidade de geração distribuída, surge uma possibilidade real de economia para o consumidor de energia elétrica. Por isso é interessante analisar este caso.

O estudo considerou a resolução normativa nº 482/2012 da ANEEL, que regula o sistema de net-metering, isto é, a energia produzida e não consumida é injetada na rede pública e contabilizada para compensação do consumo posterior da rede, independente dos horários em que a energia é produzida e consumida. A energia produzida e não consumida em um dado mês é utilizada para abatimento do consumo em meses posteriores.

O estudo verificou três casos: uma residência, uma pequena instalação comercial e uma instalação comercial de maior porte. Suponha que todos os sistemas estejam instalados em Rio Branco. As premissas de capacidade dos sistemas respeitaram os valores estabelecidos na resolução 482 da ANEEL e descritos em relatório anterior. São elas 3,5 kWp para a residência, 6 kWp para a pequena instalação comercial e 14 kWp para instalação comercial de maior porte, como um shopping center por exemplo.



**QUALQUER
INTERVENÇÃO NO
USO DE TERRA NO
ESTADO DO ACRE
PODE CAUSAR
DESMATAMENTO
INESPERADO.**

Tabela 3: Custo dos sistemas fotovoltaicos por região

Capacidade (kWp)	Custo (R\$)	Região
3,5	18.422,00	Sudeste
3,5	30.023,00	Norte
6	29.078,00	Sudeste
6	47.808,00	Norte
14	63.446,00	Sudeste
14	97.888,00	Norte

Fonte: (Elite Engenharia, 2015) e (Neosolar energia, 2015)

A análise considerou duas fontes de custos para o sistema. A primeira delas é o mercado de instalação de painéis existente na região Sudeste. Consideraram-se custos das empresas dessa região, como a Neosolar Energia. A segunda fonte de custos é a empresa Elite Engenharia, que está iniciando a instalação de painéis fotovoltaicos no Estado do Acre. A Tabela 3 mostra a premissa de custos do sistema.

O custo de crédito considerado foi de 5% até 25% ao ano (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015). O período de amortização considerado foi de 10 anos.

Em posse dos dados foi possível calcular a anuidade do investimento, ou seja, a porcentagem do investimento que é amortizada a cada ano. As tarifas utilizadas foram as da distribuidora, Eletrobrás Acre, e seguem na Tabela 4:

Tabela 4: Tarifas de energia elétrica por setor no Estado do Acre

Setor	Tarifa (R\$/kWh)
Comercial	0,65
Residencial	0,65

Fonte: (Eletrobrás Acre, 2015)

A produção do painel foi simulada segundo um fator de capacidade de 16%, já considerando a eficiência do inversor. A viabilidade econômica é mostrada na Figura 7.

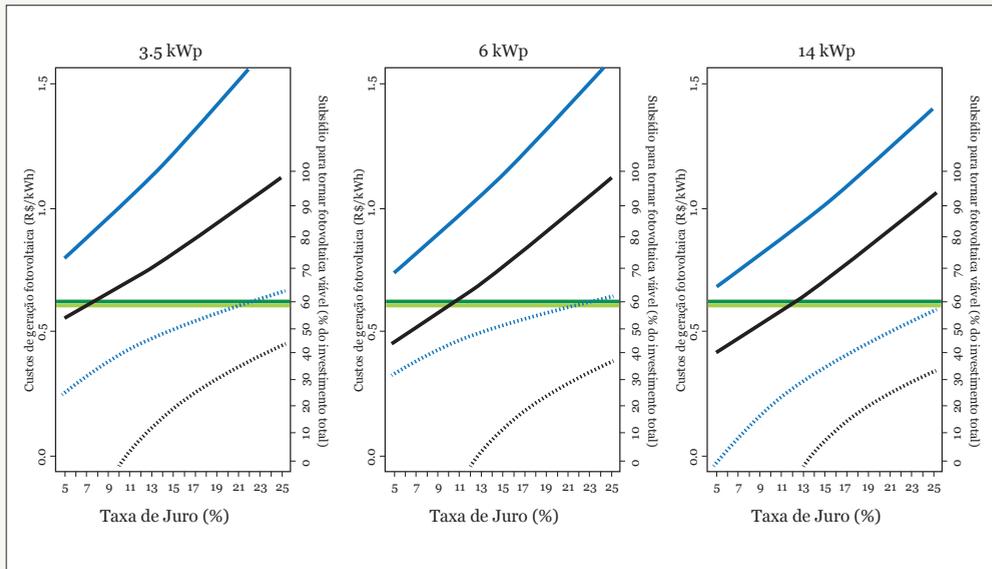


Figura 7: Viabilidade econômica.

Fonte: Elaboração própria.

Os gráficos mostram como varia o custo de produção da geração fotovoltaica (R\$/kWh) em função da taxa de juros anual (custo de crédito). A linha azul contínua mostra o sistema com os custos da região Norte e a preta reflete os custos da região Sudeste. A tarifa residencial e comercial é representada pela linha horizontal verde. As linhas pontilhadas refletem quanto deve ser o subsídio (em % do investimento) para viabilizar o investimento considerando as taxas de juros. A linha pontilhada azul diz respeito ao subsídio aos custos maiores e a linha pontilhada preta se refere ao subsídio com os custos menores.

Considerando os custos do Norte, nenhum dos três sistemas é viável.

Pensando em formas de incentivar a instalação dos painéis, uma política possível é o subsídio por parte do governo. As linhas pontilhadas (mais claras) em azul e preto mostram quanto deve ser o subsídio para cada taxa de juros de modo a viabilizar o investimento.

Sendo assim, para o sistema de 3,5 kWp, com os custos da região Norte e uma taxa de juros de 10% ao ano, é necessário um subsídio de cerca de 39% do valor do investimento. Já para o sistema de 6 kWp, custos da região Norte e 5% ao ano de juros, 34% do valor do investimento já é o suficiente para viabilizar os painéis. Para o sistema de 14 kWp e os mesmos parâmetros de juros e custos, 25% do investimento viabiliza a implantação dos

painéis. Essa queda de necessidade de subsídio se dá porque o custo unitário (R\$ por kWp) diminui com o aumento do tamanho do sistema (economia de escala). Para taxas de juros maiores, a porcentagem do investimento que precisa ser subsidiado aumenta, devido ao maior custo de capital (veja o gráfico).

Considerando os custos do Sudeste, a implantação dos painéis é viável com taxas de juro abaixo de 10% para os três sistemas. Para taxas de 14% ao ano, 20% do investimento em um sistema de 3,5 kWp precisa ser subsidiado. Já para o sistema de 6kWp e 14% ao ano de juros, o subsídio precisa ser de 10%. O sistema maior (14 kWp) precisa de cerca de 5% do sistema subsidiado para a taxa de 14% ao ano.

Recomendações

A análise de viabilidade mostra que as condições de custos, tarifas e financiamento atuais não viabilizam o investimento em painéis fotovoltaicos no Estado do Acre. Uma conjuntura de preços menores e condições de investimento mais favoráveis se faz necessária.

Por isso, deve existir uma política de incentivo a instalações fotovoltaicas no Acre. Primeiro, o governo teria que aumentar a demanda por instalações fotovoltaicas diretamente ou indiretamente. Ele pode fazer isso de algumas formas. Uma delas é o próprio governo instalar painéis fotovoltaicos em prédios estaduais ou dos municípios. Também pode dar subsídios de investimento para o setor privado aumentar a instalação de painéis. A política tem que considerar que (1) o custo do sistema varia com o tamanho, e o subsídio, por isso, também pode e deve variar, dependendo do sistema instalado, e (2) o custo vai cair rapidamente depois da instalação dos primeiros sistemas. Sendo assim, seria preciso fazer uma revisão do subsídio a cada ano ou até a cada semestre.

Ao mesmo tempo, a capacitação de técnicos em instalação e manutenção de painéis fotovoltaicos seria uma forma de oferecer mão de obra qualificada para as empresas privadas. O envolvimento de instituições como a Universidade Federal do Acre (UFAC) pode render efeitos positivos.

Em resumo, a viabilização de empreendimentos fotovoltaicos ainda depende da participação ativa do governo estadual e de todas as instituições envolvidas nas questões energéticas do Acre. Um comitê de instituições governamentais, não-governamentais e de empresas interessadas em avançar nessa questão no Acre poderia ajudar a articular todos os interesses e aumentar o fluxo de informações entre os agentes.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O cenário econômico para produção distribuída através de fotovoltaica é menos favorável no Acre do que em outros Estados do Brasil por causa de dois fatos: primeiro, a tarifa de luz está abaixo da tarifa no Sudeste, o que diminui a viabilidade econômica de qualquer fonte

de geração elétrica distribuída. Segundo, os custos de instalação são maiores do que no Sudeste, porque ainda existe pouca experiência com a tecnologia e é preciso considerar a logística do equipamento.

Por isso, recomenda-se que o governo do Acre subsidie a instalação de sistemas fotovoltaicos. Preferencialmente sistemas grandes, porque são mais baratos. Subsídios para grandes empreendimentos de moradia (por exemplo Cidade do Povo) ou para instalações comerciais podem ser considerados os mais efetivos. Por causa da baixa tarifa que grandes indústrias pagam no momento por energia elétrica, a geração fotovoltaica não apresenta viabilidade econômica para essa categoria.

Também se recomenda a formação de um comitê que acompanhe de perto as mudanças nos mercados internos e externos em relação ao custo da tecnologia, que avalie a necessidade de cursos de formação para técnicos na área e que determine os subsídios necessários para viabilizar a instalação dos sistemas. Representantes do governo, da universidade federal, da FUNTAC, de empresas privadas no setor e de consumidores poderiam formar esse comitê.

Em relação ao uso de biomassa em grande escala para produção de energia elétrica, constata-se que o preço de energia elétrica no mercado livre e nos leilões, no momento, está elevado, o que favorece a viabilidade econômica desses empreendimentos. A construção de uma usina por parte da indústria Triunfo em Rio Branco é consequência dessa situação econômica. Ao mesmo tempo, é necessário considerar as possíveis consequências negativas se grandes áreas forem convertidas em plantações de florestas energéticas para suprir a demanda dessa e de outras usinas. Mesmo sendo plantadas em áreas desmatadas, o deslocamento das atividades produtivas situadas nesses locais no momento pode ter um efeito muito negativo em relação ao desmatamento futuro, já que aumenta a pressão sobre o uso da terra. Os efeitos ecológicos – redução de biodiversidade, a liberação de grandes quantidades

de carbono e a redução de nutrientes no solo – podem ser muito graves.

Por isso, recomenda-se o acompanhamento de perto do empreendimento da Triunfo para se avaliar suas consequências. É importante também a integração da questão de bioenergia em qualquer plano de uso de terra no Acre. Um gerenciamento integrado, tomando em conta a possibilidade de intensificação da pecuária, pode liberar terras para outros usos produtivos, como a plantação de florestas produtivas. Da mesma forma, é verificado que o uso de biomassa em cascatas (primeiro como a matéria-prima para construção e móveis, depois uso como fonte de energia) é a situação mais favorável do ponto de vista de redução de gases de efeito estufa. O uso de resíduos de uma indústria de madeira sustentável seria a forma mais adequada de se apropriar desse recurso.

As mesmas considerações valem também para o uso de qualquer forma de biomassa como fonte de energia nos sistemas isolados. Além disso, nessas localidades também tem que se pensar na segurança alimentar. Uma intervenção forte que reduza a produção de subsistência pode ter efeitos muito negativos nesse sentido. Também existem questões relacionadas ao acesso a tecnologias de intensificação da produção e à logística complexa envolvida no transporte da biomassa para o local da geração elétrica. Propõe-se, dessa maneira, um estudo com maior variedade de opções antes de tomar qualquer decisão dentro de um sistema tão social e ecologicamente delicado.

PROPÕE-SE, DESSA MANEIRA, UM ESTUDO COM MAIOR VARIEDADE DE OPÇÕES ANTES DE TOMAR QUALQUER DECISÃO DENTRO DE UM SISTEMA TÃO SOCIAL E ECOLOGICAMENTE DELICADO

Todas as nossas observações mostram que o aumento da produção renovável é um projeto de prazo muito longo e precisa de um planejamento adequado. Ao mesmo tempo, esse planejamento vai ser acompanhado por ações no setor elétrico para o uso de energia renovável nas comunidades isoladas (leilão de sistemas fotovoltaicos com bateria) e por iniciativas privadas com a tecnologia de biomassa (Triunfo). Também há experiências de programas passados (como PRODEEM) que deveriam ser aproveitados nesse processo. Acreditamos que assim o Acre possa crescer como um Estado de uma forma mais sustentável, abrindo espaço para um futuro renovável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Eletróbrás Acre, **Tarifas de Energia Elétrica do Estado do Acre**, 2015. Disponível em: <<http://www.eletrabrasacre.com/tarifas>>. Acesso em: 11 fev. 2015

Elite Engenharia, **Serviços de Engenharia**, 2015. Disponível em: <<http://www.eliteengenharia.com/engenharia/>>. Acesso em: 11 fev. 2015

Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, **Análise de Custo de Crédito**, 2015. Disponível em: <<http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2015/02/custo-de-credito-semanal-05-02-2015.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2015

Neosolarenergia, **Painéis Solares**, 2015. Disponível em: <<http://www.neosolar.com.br/loja/painel-solar.html>>. Acesso em: 11 fev. 2015





POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA RENOVÁVEL NO ESTADO DO ACRE

15%

da energia elétrica poderia ser suprida por sistemas fotovoltaicos sem causar problemas ao SIN

R\$ 4 MILHÕES/ANO

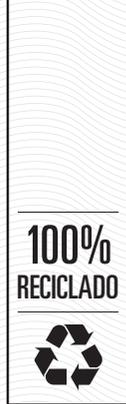
seria a receita adicional dos produtores de Mal. Thaumaturgo se a geração local de eletricidade fosse a base de etanol de mandioca

30 MW

De capacidade instalada em usinas térmicas a óleo diesel operando nestes sistemas isolados no Acre

BENEFÍCIOS

sociais e ambientais são possíveis com a geração de eletricidade com etanol de mandioca, que ainda tem custos similares à geração a diesel



Por que estamos aqui?

Para frear a degradação do meio ambiente e construir um futuro no qual os seres humanos vivam em harmonia com a natureza.

wwf.org.br

© 1986 - Panda Symbol WWF – World Wide Fund For Nature (also known as World Wildlife Fund)

® "WWF" is a WWF Registered Trademark

WWF

POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA RENOVÁVEL NO ESTADO DO ACRE

BR

WWF.ORG.BR