



WWF


RELATÓRIO

BR

2016

Sumário executivo

# Potencial da Energia Renovável no Acre

Superando o desafio logístico,  
socioeconômico e ambiental 

## **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**

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

# Sumário executivo

# Potencial da Energia Renovável

# no Acre

Superando o desafio logístico, socioeconômico e ambiental

1ª edição

Brasília

2016



**15%**

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



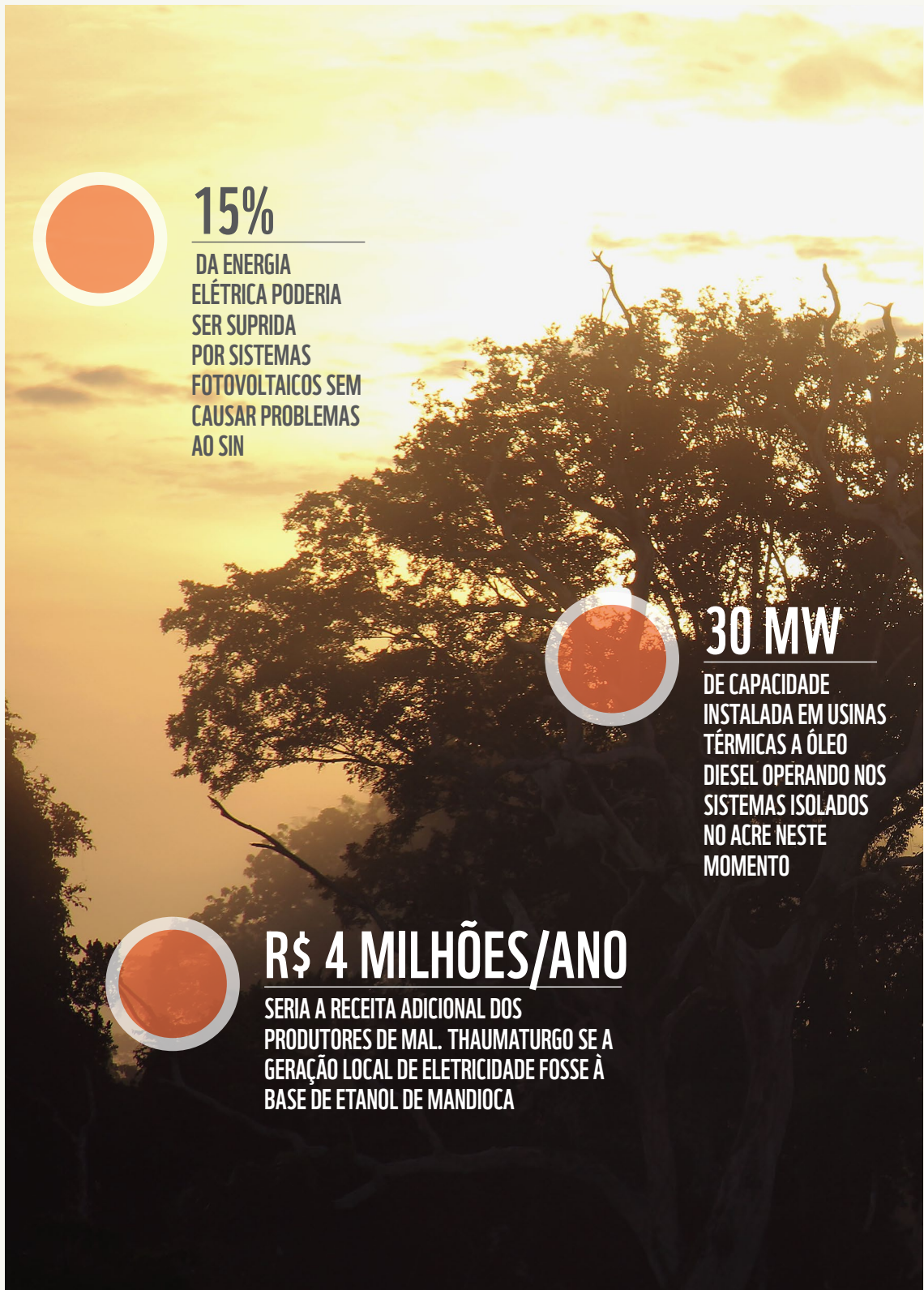
**30 MW**

DE CAPACIDADE INSTALADA EM USINAS TÉRMICAS A ÓLEO DIESEL OPERANDO NOS SISTEMAS ISOLADOS NO ACRE NESTE MOMENTO



**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



# CONTEÚDO

---

INTRODUÇÃO	7
PANORAMA DO SETOR ELÉTRICO NO ESTADO	8
Estudo de caso 1 - Etanol de mandioca como fonte para geração de energia elétrica em sistemas isolados	9
Estudo de caso 2 - Florestas energéticas para geração centralizada de energia elétrica	12
Estudo de caso 3 - Geração fotovoltaica integrada ao Sistema Interligado Nacional	17
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	21
BIBLIOGRAFIA	23

# INTRODUÇÃO

---

Estado jovem situado na Amazônia brasileira, o Acre precisa de energia elétrica para sustentar seu crescimento, que ocorre a uma taxa mais alta que a média brasileira, tanto em população

quanto em atividade econômica.

Este resumo, elaborado a partir de diversos relatórios do Programa de Planejamento Energético/UFRJ, mostra como o incentivo à geração de energia elétrica de fontes renováveis pode ajudar o Estado a resolver as falhas no fornecimento de energia elétrica no Acre.

O modelo atual do setor é prejudicado pelo isolamento de parte do Estado, que não é atendida pelo Sistema Interligado Nacional (SIN). A demanda de energia nessa área é atendida por usinas a óleo diesel, poluente e caro. Mesmo a região integrada ao SIN é sujeita a problemas como a queda de frequência, em razão de o Acre estar na parte final da linha de transmissão.

Soluções para ambos os casos, dos sistemas isolados e dos integrados, são apresentadas em três estudos de caso, sobre energia gerada a partir de subprodutos da madeira, do etanol de mandioca e por células fotovoltaicas.

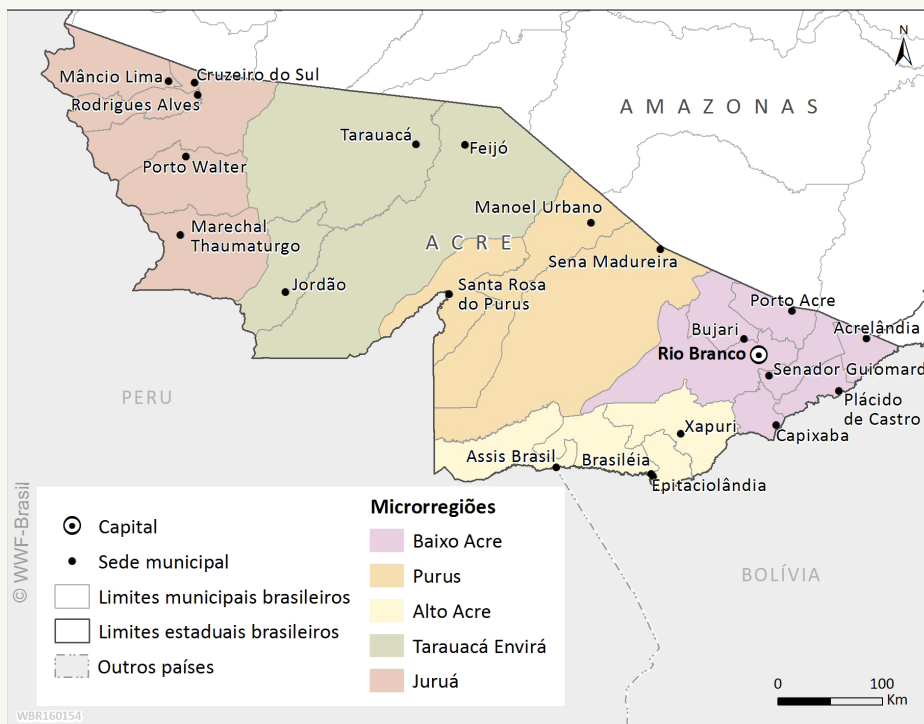


# PANORAMA DO SETOR ELÉTRICO NO ESTADO

Os municípios do Acre são submetidos a três situações bem distintas em relação ao fornecimento de energia. A capital, Rio Branco, atendida pela distribuidora Eletronorte, e outros cinco municípios (Acrelândia, Bujari, Plácido de Castro, Porto Acre e Senador Guiomard) fazem parte do Sistema Interligado Nacional.

Há um segundo grupo, de municípios de grande porte não atendidos pelo SIN, dependentes de geradores movidos a óleo diesel. Em 2013, 23% do mercado do Acre foi atendido por sistemas isolados (ELETROBRÁS, 2013). Parte deles deverá ser interligada em até três anos, mas há quatro municípios que entrarão no sistema somente em 15 anos. Na terceira categoria estão as comunidades isoladas, instaladas na floresta, atendidas – mas não totalmente – pelos programas Luz para Todos e PRODEEM. Mesmo nas cidades participantes do SIN existem casas ainda sem energia elétrica.

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.



### Oferta, demanda e projeções

O Acre tem 96 MW de capacidade instalada em usinas térmicas a óleo diesel operando no sistema interligado e em torno de 30 MW de capacidade instalada em usinas térmicas a óleo diesel operando nos sistemas isolados.

A demanda do Acre em 2013 foi de 0,16% do total nacional e 2,8% da região Norte. Considerando uma taxa de crescimento do PIB *per capita* do Acre de 4% ao ano até 2030, sua demanda crescerá em média 4,7% ao ano, o que vai levá-la a dobrar em relação ao nível atual até 2030, o último ano do horizonte em análise (Figura 2).

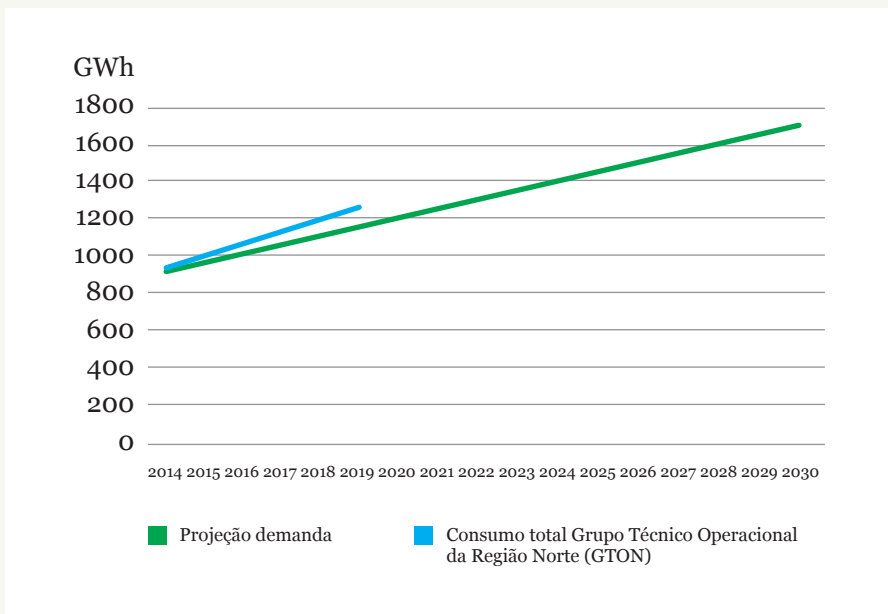


Figura 2: Projeção da demanda de energia elétrica no Acre até 2030

Fonte: autores

Parte dessa demanda pode ser atendida por fontes renováveis. Há grande potencial para a energia solar, graças a condições favoráveis de irradiação anual de energia solar. Até 15% da energia elétrica poderia ser suprida no SIN sem provocar grandes problemas de regulação. Os resíduos de biomassa e o 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.

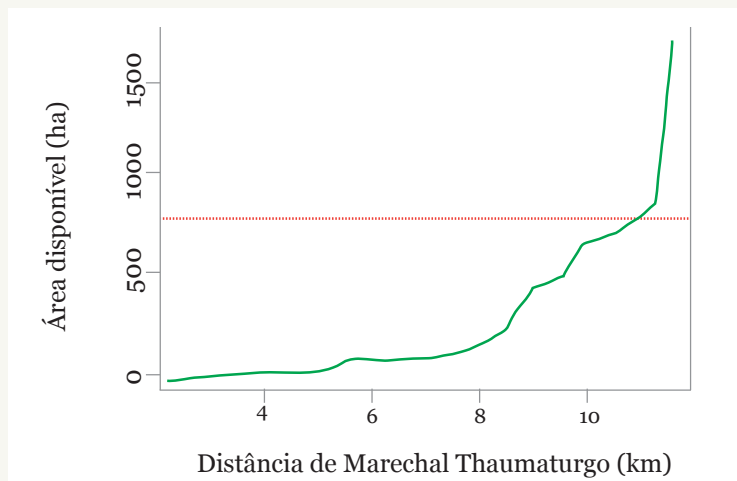


## Estudo de caso 1 - Etanol de mandioca como fonte para geração de energia elétrica em sistemas isolados

A geração de energia para os sistemas isolados do Acre é cara porque é alto o custo de transporte do óleo diesel usado para alimentar os geradores, devido à grande distância em relação aos outros centros urbanos. Uma alternativa seria a produção de etanol de mandioca, que substituiria o diesel na geração elétrica<sup>1</sup>. Isso exigiria plantações em áreas ao redor dos centros dos municípios. Essa opção é interessante principalmente para os quatro municípios<sup>2</sup> que devem ser interligados ao SIN apenas em 15 anos. Esta análise se concentra em Marechal Thaumaturgo, que tem a maior demanda por eletricidade. São 370 kW<sub>médio</sub>, ou 3.241 MWh por ano, sem considerar possível aumento da demanda nos próximos anos.

Seria necessário plantar cerca de 780 hectares para suprir a demanda total da cidade, considerando a produção de 104 litros de etanol por tonelada de mandioca e eficiência de 20% na conversão do combustível em eletricidade. O cálculo usa a produtividade da mandioca do Acre, porque não há dados específicos de Marechal Thaumaturgo. Áreas desmatadas com este tamanho estão disponíveis (Figura 3) a até 10 km do centro da cidade.

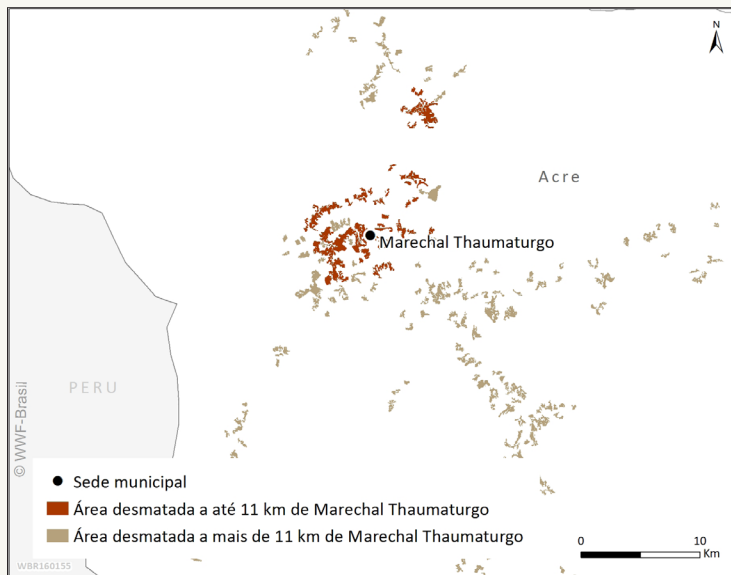
Figura 3: Área desmatada ao redor de Marechal Thaumaturgo, dependendo da distância percorrida em rios. A linha vermelha indica a quantidade necessária para operar a usina de etanol.



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.

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.



### Custo e outros desafios

O custo da geração de eletricidade com o uso de etanol de mandioca é estimado em R\$ 2.120/MWh, ligeiramente acima do valor de R\$ 2.000/MWh estabelecido como teto no próximo leilão para os sistemas isolados no Acre. A Tabela 1 mostra os dados usados para o cálculo, que podem mudar porque há pouca experiência em termos de custos de investimento, de manutenção e de logística dessa tecnologia. O cultivo da mandioca para geração de eletricidade geraria receita extra de cerca de R\$ 4 milhões por ano para os produtores do município, aproximadamente R\$ 300 por habitante.



ANTES DA TENTATIVA DE IMPLANTAR UM PROJETO DESSA ESCALA NUMA REGIÃO TÃO SENSÍVEL DEVE SER FEITO UM ESTUDO “FOCADO EM AUMENTO DE PRODUTIVIDADE, LOGÍSTICA E EFEITOS NO USO DA TERRA”

**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%
<b>Anuidade (R\$/ano)</b>	<b>565.875</b>
Custo da mandioca (R\$/ton)	250
Demanda por mandioca (ton/ano)	15.582
<b>Custo total com mandioca (R\$/ano)</b>	<b>3.895.500</b>
Custo de transporte (R\$/ton/km)	10
<b>Custo total de transporte (R\$/ano)</b>	<b>1.558.200</b>
<b>Operação &amp; manutenção (R\$/ano)</b>	<b>852.000</b>
<b>Custo total (R\$/ano)</b>	<b>6.871.575</b>
Eletricidade gerada (MWh/ano)	3.241
<b>Custo de eletricidade (R\$/MWh)</b>	<b>2.120</b>

A plantação de mandioca na escala necessária para gerar eletricidade exigiria a adaptação dos produtores locais à produção mais intensiva, porque a cultura atualmente é de subsistência. Eles precisariam de acesso a técnicas agrícolas mais avançadas e de orientação inicial nas questões econômicas associadas ao novo modelo. Outro desafio é o transporte da produção, que precisaria ser feito por via fluvial, dificultado no período seco.

Também precisa ser considerado que o aumento da produção poderia levar ao deslocamento de outras atividades, como a pecuária, o que aumentaria a pressão sobre florestas nativas. Há o risco também de que a adoção desse esquema de produção estimule o aumento da produção agrícola em geral no meio da floresta nativa, aumentando ainda mais a pressão sobre ela.

### Recomendações

É preciso que seja feito o gerenciamento integrado do uso de terra no Acre, além da integração da questão de bioenergia com qualquer projeto que lide com esse gerenciamento,

como o “*Unlocking Forest Finance*”<sup>3</sup>, que pesquisa formas de financiamento da preservação das florestas nativas.

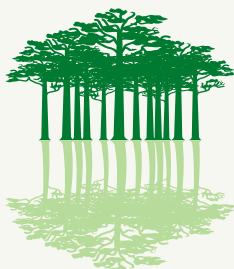
Antes da tentativa de implantar um projeto dessa escala numa região tão sensível social e ecologicamente, deve ser feito um estudo focado em como aumentar a produtividade dos produtores de mandioca, em como fazer a logística do produto e em saber os efeitos de um projeto assim no uso da terra.

## Estudo de caso 2 - Florestas energéticas para geração centralizada de energia elétrica

Os abundantes recursos florestais do Acre tornam interessante o uso de biomassa para produção de energia elétrica. Considerando o ciclo de carbono, a melhor opção para a biomassa é seu uso em cascata: primeiro, a maior parte da madeira é usada como matéria-prima para construção, móveis e outros produtos de longa duração. Os resíduos da fabricação desses produtos podem ser usados, parcialmente, para a produção de lâminas. O restante dos resíduos e o material de madeira no fim de ciclo de vida (entre outros: móveis, material de construção, papel) podem ser usados como fonte de energia renovável.

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. Está construindo uma usina elétrica com capacidade instalada de 36 MW, com capacidade média garantida de 30 MW. Essa usina queimará 33 toneladas de madeira por hora (30% pó de madeira, 70% cavaco), vinda dos resíduos da própria produção de lâminas (10% da demanda da usina) e resíduos trazidos de outras indústrias em uma distância de até 250 km. Para driblar o custo e a dificuldade de transporte, existe a possibilidade de plantar florestas energéticas ao redor de Rio Branco.

Este estudo de caso avaliou a necessidade de área pela usina elétrica da Triunfo em Rio Branco, supondo que use somente recursos de florestas energéticas plantadas. Considerou-se o



3 *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>

uso do eucalipto, que fornece grandes quantidades de biomassa por hectare. Também foi avaliada a viabilidade econômica do empreendimento e seus 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.”

*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 30MW, enquanto a linha azul indica a quantidade necessária para operar uma usina de 80MW.*

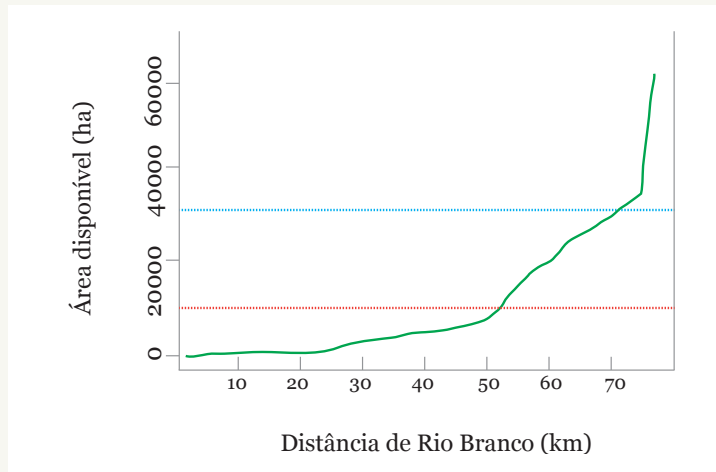
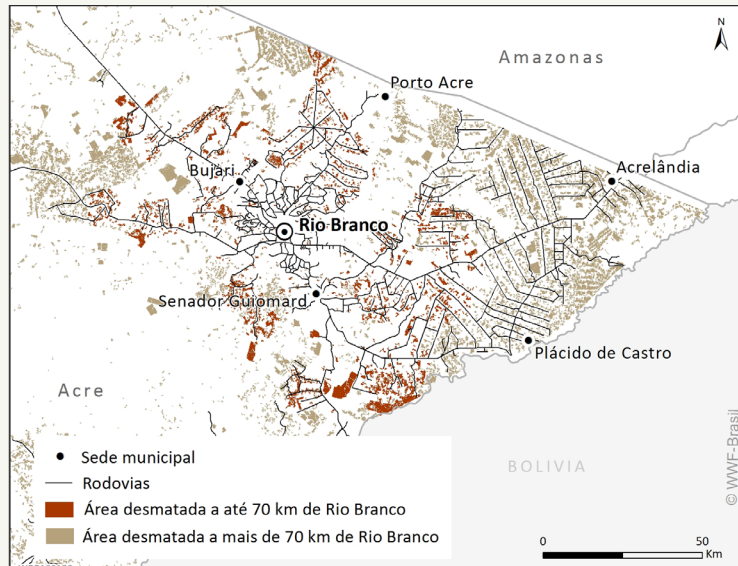


Figura 6: Área desmatada ao redor de Rio Branco. A figura indica as áreas próximas de Rio Branco (até 70 km da cidade) e as áreas mais afastadas.



### Pressão sobre florestas nativas e impactos ambientais

Para gerar 30 MW<sub>médio</sub>, a usina da Triunfo vai precisar de aproximadamente 290.000 toneladas de matéria-prima seca por ano, para cujo fornecimento seria necessária área plantada de 11.000 hectares, número que pode mudar conforme a produtividade local do eucalipto no Acre.

O estudo se concentrou em áreas com no mínimo 10 hectares distantes no máximo 1.500 metros de uma estrada pavimentada. A Figura 5 mostra a disponibilidade de terra com essas características ao redor de Rio Branco, e a Figura 6 mostra sua localização. Áreas a até 50 km poderiam suprir a demanda da usina da Triunfo. Para uma usina maior, de 80 MW (a Triunfo estuda implantar unidade desse porte), seria preciso usar terras a até 60 km de distância.

A criação de florestas energéticas é recomendada somente em terras com baixo estoque de carbono e pouca biodiversidade, evitando a derrubada de mata nativa. E mesmo a plantação de florestas energéticas em terras sem vegetação nativa pode ter efeito indireto no desmatamento. Se a terra estiver em uso para outro fim econômico – como produção pecuária ou agrícola – essa atividade vai ser deslocada. O deslocamento pode causar mais



**HÁ CHUVA  
SUFICIENTE NO ACRE  
PARA PERMITIR  
A FORMAÇÃO  
DE FLORESTAS  
ENERGÉTICAS SEM  
APELAR À IRRIGAÇÃO,  
MAS A ESCOLHA  
DESSA ÁRVORE NÃO É  
LIVRE DE RESSALVAS.**

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 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. O desmatamento ilegal tem que ser controlado rigorosamente<sup>4</sup>, e a produtividade da terra em uso, principalmente para pasto, poderia aumentar para liberar terra para outros fins. Se, por exemplo, as cabeças de gado por hectare dobrassem, metade do pasto poderia ser usada para a produção de biomassa<sup>5</sup>. 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 pasto<sup>6</sup>. Como essas práticas implicam custos para os produtores, seria preciso criar subsídios ou um imposto na produção tradicional.

Há chuva suficiente no Acre para permitir a formação de florestas energéticas sem apelar à irrigação, mas a escolha dessa árvore não é livre de ressalvas. É preciso cuidado com o gerenciamento de nutrientes no solo, evitando fertilizantes artificiais que poderiam emitir gases de efeito estufa. Também seria preciso haver sistema de controle da erosão (que tende a ser menor que em pastos). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) faz recomendações sobre isso no manejo do eucalipto<sup>7</sup>. Outro impacto ambiental tem relação com a biodiversidade, muito menor nas florestas energéticas que nas nativas.

### **Viabilidade econômica**

A viabilidade econômica da usina depende do preço de venda da energia elétrica gerada, que no caso da Triunfo será comercializada

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

5 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

6 <http://cloud.cnpge.embrapa.br/bpa/curso-online/>

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

por meio do Sistema Interligado Nacional (SIN), no mercado livre ou num leilão de energia nova. Considerou-se, para esta análise econômica, o preço de empreendimentos de biomassa do último leilão de energia nova<sup>8</sup>, que era de aproximadamente R\$ 200/MWh.

**Tabela 2:** Cálculo da viabilidade econômica do empreendimento de 36 MW (30MW<sub>médio</sub>), 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%	
<b>Anuidade (R\$/ano)</b>	<b>15.940.165</b>	<b>44%</b>	<b>44.587.830</b>	<b>68%</b>
Custo da madeira (R\$/ton)	50		50	
Demanda por madeira (ton/ano)	290.000		290.000	
<b>Custo total com madeira (R\$/ano)</b>	<b>14.500.000</b>	<b>40%</b>	<b>14.500.000</b>	<b>22%</b>
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%
<b>Custo total (R\$/ano)</b>	<b>36.637.775</b>	<b>100%</b>	<b>65.285.440</b>	<b>100%</b>
<b>Eletricidade gerada (MWh/ano)</b>	<b>262.800</b>		<b>262.800</b>	
<b>Custo da Eletricidade (R\$/MWh)</b>	<b>139</b>		<b>248</b>	

Fonte: autores

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

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.

<sup>8</sup> [http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%202014/Resumo\\_Vendedor\\_20len\\_a5.pdf](http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%202014/Resumo_Vendedor_20len_a5.pdf)





**PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA DEVEM SER USADOS SOMENTE RESÍDUOS DE OUTRAS INDÚSTRIAS DE MADEIRA**

### **Recomendações**

Para a produção de energia devem ser usados somente resíduos de outras indústrias de madeira, como fábricas de lâminas, serrarias ou produtoras de papel, maximizando o efeito positivo de uso de madeira no balanço de gases de efeito estufa.

Para evitar desmatamento, 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 liberar terras para outros fins produtivos, como florestas plantadas. Medidas de intensificação do uso de terra precisam de recursos, que talvez possam ser parcialmente fornecidos pelas indústrias de madeira e produtores de bioenergia.

Outra ferramenta é o projeto “*Unlocking 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 é necessário acompanhar de perto o projeto da Triunfo e, principalmente, a fonte da madeira usada na usina, para poder tirar conclusões para outros projetos no futuro com relação ao balanço entre impactos e benefícios desse tipo de empreendimento.



© WWF-Brasil

## Estudo de caso 3 - Geração fotovoltaica integrada ao Sistema Interligado Nacional

Com condições naturais favoráveis à geração fotovoltaica e com a possibilidade de geração distribuída, o Acre pode oferecer economia para o consumidor de energia elétrica. 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 (todos hipoteticamente em Rio Branco), respeitando as capacidades dos sistemas estabelecidas na resolução 482 da ANEEL. 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.



**Tabela 3:** Custo dos sistemas fotovoltaicos por região

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

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.

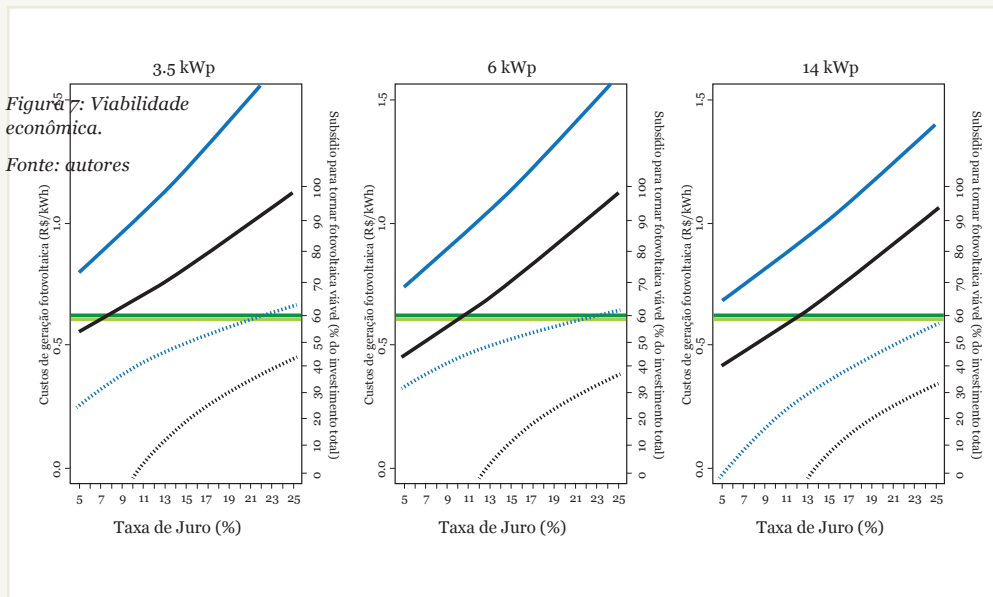
Com esses dados foi possível calcular a anuidade do investimento, ou seja, a porcentagem do investimento que é amortizada a cada ano. As tarifas utilizadas foram as da distribuidora, Eletrobrás Acre (Tabela 4).

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

Sector	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.



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. As tarifas são representadas pelas linhas horizontais. As linhas

*pontilhadas refletem quanto deve ser o subsídio 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 custos da região norte e 10% de juros, 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 considerando com taxas de juro abaixo das 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 6 kWp 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

---

Para tornar viável a instalação de painéis fotovoltaicos no Acre é necessária uma política de incentivo, começando pelo aumento da demanda. Há várias formas de fazer isso, como a instalação, pelo governo, de painéis fotovoltaicos em

prédios estaduais ou dos municípios, ou o subsídio ao investimento do setor privado para o aumento da instalação de painéis. A política tem que considerar que o custo do sistema varia com o tamanho, e o subsídio, por isso, também pode e deve variar, dependendo do sistema instalado. Também precisa considerar que o custo cai rapidamente depois da instalação dos primeiros sistemas, tornando necessária a revisão anual ou mesmo semestral do subsídio.

A capacitação de técnicos em instalação e manutenção de painéis fotovoltaicos ofereceria mão de obra qualificada para as empresas privadas. O envolvimento de instituições como a Universidade Federal do Acre (UFAC) pode ser útil.

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.



---

**PARA TORNAR VIÁVEL  
A INSTALAÇÃO  
DE PAINÉIS  
FOTOVOLTAICOS NO  
ACRE É NECESSÁRIA  
UMA POLÍTICA  
DE INCENTIVO,  
COMEÇANDO PELO  
AUMENTO DA  
DEMANDA**

---

O aumento da produção renovável de energia elétrica é um projeto que necessita de planejamento e maturação adequadas. Esse planejamento precisa 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. Isso permitiria ao Acre crescer de forma mais sustentável, abrindo espaço para um futuro renovável.

A produção distribuída de energia fotovoltaica no Acre é dificultada porque a tarifa local de luz é mais baixa que a do Sudeste, o que diminui sua viabilidade econômica. E o custo de instalação é superior ao do Sudeste, pela pouca experiência com a tecnologia e pelas dificuldades logísticas.

Por isso, recomenda-se que o governo do Acre subsidie a instalação de sistemas fotovoltaicos. Preferencialmente sistemas grandes, que são mais baratos. Subsídios para grandes empreendimentos de moradia e para instalações comerciais tendem a ser mais efetivos. A baixa tarifa de energia para grandes indústrias inviabiliza a geração fotovoltaica para essa categoria.

# CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

---

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, é alto, o que favorece a viabilidade econômica desses empreendimentos. A construção da usina 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, liberação de grandes quantidades de carbono e redução de nutrientes no solo – podem ser muito graves.

Por isso, recomenda-se o acompanhamento de perto do empreendimento da Triunfo para avaliação de seus efeitos. 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.

O uso de biomassa em cascata (primeiro como matéria-prima para construção e móveis, depois 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.



---

**UM GERENCIAMENTO INTEGRADO, TOMANDO EM CONTA A POSSIBILIDADE DE INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA, PODE LIBERAR TERRAS PARA OUTROS USOS PRODUTIVOS**

---

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.



---

**O USO DE BIOMASSA  
EM CASCATA É A  
SITUAÇÃO MAIS  
FAVORÁVEL DO PONTO  
DE VISTA DE REDUÇÃO  
DE GASES DE EFEITO  
DE ESTUFA**

---





# BIBLIOGRAFIA

---

Eletróbras 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

# SUMÁRIO EXECUTIVO POTENCIAL DA ENERGIA RENOVÁVEL NO ACRE SUPERANDO O DESAFIO LOGÍSTICO, SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL



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



**BENEFÍCIOS**

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

30 MW

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



## 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](http://wwf.org.br)