

The text that follows is a REPRINT  
O texto que segue é um REPRINT.

Please cite as:  
Favor citar como:

**Rosa, L.P. 2013. Hidrelétricas na  
Amazônia: Entre o pragmatismo e  
a utopia. pp. 13-25; 41 In: A.L. Val  
& G.M. dos Santos (eds.) *Grupo de  
Estudos Estratégicos Amazônicos  
(GEEA), Tomo VI. Instituto  
Nacional de Pesquisas da  
Amazônia (INPA), Manaus,  
Amazonas. 202 pp.***

ISBN 978-85-211-0116-1

The original publication is available from:  
A publicação original está disponível de:

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA:  
ENTRE O PRAGMATISMO E A UTOPIA

---



# HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA: ENTRE O PRAGMATISMO E A UTOPIA



## Resumo

Este artigo trata de vários assuntos relativos à real e potencial produção de energia na Amazônia, com destaque para as fontes alternativas e os impactos ambientais e sociais disso decorrentes. Além disso, trata da eficiência energética, densidade de potência, economia verde, acordos internacionais sobre as emissões dos gases de efeito e do papel da ciência. Ele mostra a importância de se aproveitar o potencial hidrelétrico da Amazônia, mas enfatiza o fato de que a energia aqui gerada não se destina ao atendimento local, mas às demais regiões do país e às indústrias produtoras de produtos eletrointensivos, destinados à exportação. O artigo mostra alguns paradoxos entre os discursos e as práticas vinculadas ao ato de desenvolver e preservar os recursos naturais amazônicos e conclama para a necessidade de que as comunidades e as instituições locais sejam ouvidas no processo de ocupação e desenvolvimento da região, incluindo a construção das hidrelétricas.

## LUIZ PINGUELLI ROSA

*Doutorado em Física; professor emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro, diretor do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisas de Engenharia (COPPE); professor visitante em universidades dos Estados Unidos e América do Sul; membro do Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas (IPCC) e da Academia Brasileira de Ciências (ABC); ex-presidente da Eletrobras; condecorado com a Comenda do grau de Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques - Ministère de l'Éducation nationale de la Recherche et de la Technologie.*

Grandes hidrelétricas ocasionam impactos ambientais e sociais. Isso é negativo, mas elas têm a vantagem de utilizar fonte renovável. A água é fonte renovável por uma definição física. Trata-se de um fluxo: a energia solar evapora a água e a gravidade a puxa para baixo, ou seja, esse ciclo é renovável. Certamente ninguém é contra isso.

Grandes hidrelétricas emitem gases do efeito estufa. Isso ocorre em qualquer parte do mundo, mesmo nos países europeus e anglo-saxões, mas o fenômeno é intensificado em regiões tropicais. Entretanto, a produção desse gás por hidrelétrica é muito menor que sua produção por termoelétricas, que queimam combustível fóssil. Assim sendo, as hidrelétricas apresentam um fator positivo. Há algumas exceções, por exemplo, as hidrelétricas de Balbina e Samuel na Região Norte. Em termos de produção de gases do efeito estufa essas são piores que as termoelétricas.

Hoje, as usinas hidrelétricas são construídas a fio d'água e isso minimiza o efeito nocivo dos reservatórios. É o caso, por exemplo, das usinas de Belo Monte, no Rio Xingu e Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira. Estas hidrelétricas têm reservatórios que quase coincidem com a área de alagamento sazonal dos respectivos rios. Isso minimiza a área inundada, mas diminui a capacidade de produção de energia.

Uma questão fundamental sobre as hidrelétricas é saber se a eletricidade é necessária ou não. Essa é uma boa pergunta. Ora, se a eletricidade não é necessária, se as pessoas não precisam dela e se o país não precisa expandir a geração de energia elétrica, então é obvio que a discussão se torna *non sense*.

Outro ponto é saber se o país pode expandir a geração elétrica usando outras fontes de energia. Esse é um assunto político que o Brasil vem discutindo em vários fóruns, inclusive no Rio +20. Essa é uma conferência importante e em que as questões de mudanças

climáticas foram enfrentadas, juntamente com o combate à pobreza. Nesse contexto, deveria ser cunhada a expressão “justiça climática”, no mesmo nível de “justiça social”, pois as mudanças climáticas tornam as populações mais pobres muito vulneráveis. Vejam os casos recentes de grandes tempestades que têm atingido áreas habitadas com declividade muito acentuada e construções inadequadas e irregulares que continuam em expansão. Isso trouxe grandes problemas para as populações que moram em condições precárias no Rio de Janeiro e várias outras cidades.

Atualmente, em todo o mundo, há discussão entre sobre um novo modelo de produção e consumo que seja mais solidário. A crise mundial derrubou o mito do mercado desregulado; vivemos um período de euforia neoliberal, que veio da década de 1980 até 2000. Hoje, os Estados Unidos vivem uma crise séria, em que pessoas perderam suas casas. A Europa tem mais estabilidade, mas também lá houve vários problemas, como a perda de emprego. Vejam o caso da Grécia.

As termelétricas vêm sendo usadas como complementação às hidroelétricas e isso é uma questão em discussão. De qualquer modo, deve-se dar prioridade às fontes alternativas que envolvem a geração eólica, a solar, a oceânica e até mesmo a queima de biocombustível. Também deve ser levada em conta a eficiência energética, que é a maneira de evitar o enorme desperdício de energia.

Estas questões vêm sendo discutidas no Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, criado no governo do Fernando Henrique Cardoso e retomado no governo Lula e do qual eu fui secretário. Há pouco tempo foi realizada uma reunião desse fórum, com a participação da presidente Dilma e na qual essas questões voltaram a ser discutidas pelo governo, ONGs, comunidade acadêmica e outros setores sociais.

Durante a Conferência Copenhague, em 2009, o Brasil se comprometeu com a redução de suas emissões de gases do efeito estufa, dentro de uma faixa percentual. No entanto, pela Convenção internacional do Clima, o Brasil não tinha esta obrigação, porque é um país considerado fora do anexo 01 da convenção que estabeleceu as obrigações para os países mais ricos e também os ex-comunistas que na época tinham energia per capita muito elevada.

Com base nas emissões brasileiras no período de 1994 a 2005, projetase uma tendência até 2020 de 2,7 gigas toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente. Aqui é bom lembrar que os gases, além do CO<sub>2</sub>, têm absorção diferente na atmosfera; assim, há uma ponderação por um fator, polêmico para

muitos, mas que é oficial e chamado global warm potencial, em que se calcula o equivalente em CO<sub>2</sub> e se faz essa projeção. Pois bem, o Brasil assumiu a redução desse parâmetro da ordem de 37% em 2020. Isso é totalmente factível, daí se ter tomado tal compromisso.

Recentemente, tem havido um decrescimento das taxas de desmatamento que é o maior responsável pelas emissões do país. Além da redução do desmatamento, algumas medidas estão sendo tomadas, para aumentar o uso de energia renovável. Isso vem sendo feito, particularmente, com as hidroelétricas, que emitem menos que as termoelétricas, além de biocombustíveis e de aumento da eficiência energética. Em países emergentes de grandes dimensões como África do Sul, Índia e China, o consumo principal de energia se dá na forma de combustível fóssil, especialmente o carvão. Por exemplo, África do Sul (72% carvão); China (64% carvão e 85% fóssil); Índia (66% fóssil e 41% carvão). O Brasil tem uma situação diferenciada, sendo 54% de combustível fóssil e apenas 6% de carvão.

Há uma discussão sobre o chamado espaço do carbono; nele importa saber qual seria a adição de gases do efeito estufa correspondendo ao consumo de combustível fóssil para limitar o aumento da temperatura global da Terra em mais 2° centígrados. Cada vez mais isso está sendo difícil de ser feito. Esse número é mágico, como ocorre muito na ciência; é um limite. Vamos supor que a gente tolere chegar a essa variação de 2° na temperatura global no fim do século, mas é difícil. A proposta do Brasil para enfrentar o problema vem do Protocolo de Kyoto, baseado na equidade, usando a responsabilidade histórica, ou seja, considerando o total das emissões que ocorreram desde a revolução industrial.

Há um enorme tempo de residência dos gases de efeito estufa na atmosfera, principalmente do dióxido de carbono, que é o que mais contribui para isso. Há uma parcela dele que pode durar mais de 900 anos na atmosfera, mas a média é de 120 anos. Então, se considera que há um acúmulo enorme de gases na atmosfera devido ao conjunto dos países ricos e o Brasil. É baseado nisso que se faz a defesa do espaço do carbono a que teriam direito. Há uma discussão em andamento, ainda não definida e sob enorme interesse político em jogo, não representando uma questão puramente científica.

Quanto à matriz energética, o Brasil difere muito dos demais países do mundo. Aqui se usa muito mais o etanol, em termos relativos. Em termos absolutos, no entanto, os Estados Unidos usam este produto

bem mais que o Brasil e também ali se faz muito uso da lenha e do carvão vegetal.

A lenha é empregada basicamente na cocção no meio rural e no setor mais pobre da população. O carvão vegetal seria importante no Brasil se fosse bem administrado ambientalmente, se viesse de floresta plantada, mas isso não ocorre; em grande parte, cerca da metade do consumo ainda vem do desmatamento ilegal. Também se deve levar em conta que a floresta plantada retém carbono. O Brasil pode ter uma siderurgia de emissão zero, compensando a emissão da siderurgia a coque, que é de carvão mineral dominante no mundo e no Brasil também. O uso de carvão vegetal na siderurgia permite alta qualidade. O aço com o carvão vegetal pode ser melhor do que aquele com carvão mineral, por redução de impureza.

Quanto ao biodiesel, observa-se que é um combustível cuja produção e consumo cresceram muito recentemente. Quanto à energia eólica, esta tem crescido muito no Brasil, mas ainda é muito baixa sua utilização. Quanto à energia solar e à energia dos resíduos, também quase não se usa. O lixo ainda é um problema social, de saneamento. Quanto à energia nuclear, esta é um estoque e não um fluxo; ela não emite gás do efeito estufa, sendo que isso ocorre apenas durante a sua construção, o que é comum para todas as outras fontes de produção. Esta fonte pode ter muitas desvantagens, mas não a de produzir gás do efeito estufa. Na verdade, muita besteira é dita sobre essa fonte.

De acordo com dados oficiais, o Brasil usa aproximadamente 45% de energia renovável; o mundo um pouco mais de 10% e os países ricos um pouco mais de 5%. Trata-se de uma diferença grande, o que coloca o Brasil numa posição vantajosa no debate internacional sobre as mudanças do clima.

O percentual das fontes na geração elétrica entre 1973 e 2006 é dado pela Agência Internacional de Energia. Aqui se pode ver a dominância do carvão para geração elétrica. A energia nuclear tem um papel modesto, mas crescente. O papel da hidroelétrica é percentualmente decrescente nos países ricos, pois esses, praticamente, não têm mais onde instalar usinas hidrelétricas, já usaram em alguns casos mais de 80% do potencial disponível.

O mesmo relatório mostra que o petróleo diminuiu muito na geração elétrica, não somente por causa da questão ambiental, mas por causa do preço. Vamos lembrar que o preço do petróleo em 1973 era de um a dois dólares o barril; chegou a 140 dólares há poucos anos atrás e



agora é mais de 100 dólares o barril. Outro dado é a energia elétrica per capita dos países em desenvolvimento. O Brasil tem uma posição modesta ficando atrás do Uruguai, da Argentina, da Venezuela, do Chile, da África do Sul, da Grécia, e do Irã. A Coreia do Sul é um ponto fora da curva.

Considerando o período de 1980 a 2005, nota-se que está crescendo a energia per capita produzida no Brasil. Os países ricos mantêm a energia per capita constante. O índice desses países é muito alto em relação aos países em desenvolvimento. Isso consta no relatório do IPCC/2011, sobre energias renováveis e em que foi estudado o efeito da mudança climática no regime hídrico mundial. Isso é muito dependente de modelo. É muito difícil se imaginar um futuro. Quem faz isso bem não são os cientistas, os literatos, como Julio Verne. Francis Bacon imaginou a Nova Atlântida, um mundo tecnológico, lá nos anos 1500. Mas o pesquisador não, ele é muito amarrado a dados concretos e, portanto, tem dificuldade de imaginar o futuro muito distante.

No caso brasileiro, o crescimento da geração termoeletrica está na contra mão da história; o mundo todo está preocupado em reduzir a utilização da termoeletricidade, embora esta ainda seja utilizada em vários países, como China, Índia, Estados Unidos e todos os países da Europa, exceto Noruega que usa muito hidroeletricidade e a França que usa muito a energia nuclear. Vejam que o Brasil usa pouca a termoeletricidade, mas esta está crescendo, o que não é bom para a questão climática.

Do ponto de vista social, tem havido polemicas em Belo Monte e nas hidrelétricas de Santo Antonio e Jirau por causa das péssimas condições de trabalho nos canteiros de obras. Isso tem transparecido nos movimentos operários e isso não é uma coisa aceitável. Se for para colocar as pessoas em situações lastimáveis e que em certos aspectos lembram campos de concentração, é melhor não fazer hidroelétrica mesmo. Esse é um problema que o governo tem de resolver. Não se pode entregar isso ao mito da iniciativa privada, mas é esta que controla esta e outras obras do mesmo tipo.

Há necessidade de o Brasil aumentar a geração de energia eólica, a despeito dos problemas ainda existentes e um dos incentivos é a progressiva redução de seu custo o que parece já ter surtido efeito em certa medida. O custo brasileiro de investimento em energia nuclear é alto comparado ao da hidrelétrica. Não estou dizendo que está acontecendo uma irregularidade; a energia nuclear é cara mesmo.

Vejam o custo de Angra III, por quilowatt: são 1300 megawatts; já foram gastos 700 milhões de dólares com a importação dos equipamentos alemães e a previsão é de se gastar mais 10 bilhões de reais, ou seja, cinco bilhões de dólares. Somados com os 700 milhões já gastos, são quase seis bilhões de dólares. Dividindo-se esse montante por 1300 megawatts tem-se um custo de cerca de 4.000 dólares por quilowatt. Pegue a mal falada Belo Monte e divida o custo dela pela potência: são da ordem 1.000 dólares por quilowatt.

Outra fonte de energia é o bagaço da cana, mas esse é queimado com baixa eficiência térmica; além disso, não há uma utilização do potencial da cana para geração elétrica. O mesmo acontece com o lixo urbano: enorme desperdício de energia que podia ser aproveitado, além de melhorar as condições sanitárias das cidades. Quanto à energia solar, é pouco usada no Brasil. Quando já se tem uma casa, instalar um coletor solar sai muito caro, mas não no custo geral de construção da casa. O preço que existe hoje não é bem avaliado, porque ainda não há indústria de larga escala. Por exemplo, se for fazer uma casa popular modesta, custando em torno de 20 a 30 mil reais, um chuveiro elétrico simples custa cerca de 20 reais. Um coletor solar talvez acrescentasse mais mil reais na construção, isso não representa quase nada quando considerados os benefícios. Então, poderia ter um grande programa para instalar energia solar nestas casas. Em edifícios altos, em cidades grandes, isso não adianta muito, porque a energia solar per capita é muito pequena.

A energia é cara no Brasil para os consumidores na rede e não para os grandes consumidores que tem contratos privilegiados. Esses são chamados consumidores livres. Por oposição, os cidadãos são consumidores presos, quer dizer, eles têm que pagar tarifa à empresa da área onde moram; as empresas não, elas têm contrato e compram energia muito mais barata. Cerca de 30% da energia do Brasil está nessa categoria e como a conta tem que fechar, é óbvio que nós temos que pagar mais caro para eles pagarem mais barato. Quem não perde dinheiro são as empresas elétricas de distribuição principalmente as estrangeiras que tem lucros fabulosos. Isso significa que o Brasil é o paraíso do capital; quem quiser ganhar muito dinheiro vem para cá.

Teria que se modernizar a Eletrobrás que continua estatal. Há uma polemica sobre as concessões de hidroelétricas. É um assunto colocado pela FIESP que quer pegar todas as usinas da Chesf e Furnas. Bem, eu não acho isso bom, mas a discussão continua no Brasil. Não vejo com

bons olhos essa idéia de privatizar tudo para resolver os problemas sociais, mas essa é uma discussão atual.

Há um estudo de um colega, Roberto Araújo, que mostra que o preço da energia elétrica no Brasil é muito caro. Em nosso país a energia é mais cara do que em vários países desenvolvidos, inclusive o Canadá e os estados hidroelétricos norte-americanos. Curioso que a privatização foi feita para a energia ficar barata porque os americanos e os europeus vinham para o Brasil ajudar o povo a ter energia barata. De maneira geral, o preço da energia tem crescido acima da inflação.

Quanto às várias formas de geração elétrica, é preciso observar que o grande impacto ambiental da hidroelétrica é ocasionado pelo reservatório. Mesmo pequeno, ele provoca impacto, mas toda obra para produção de energia provoca impacto: a térmica traz problema para a atmosfera; a nuclear traz problema com a radioatividade, como foi o caso recente de Fukushima, no Japão. Por outro lado, a energia nuclear não emite gases do efeito estufa. Quanto ao efeito estufa é preciso observar que ele é pequeno na hidroelétrica quando comparado com a termoeletrica.

O Brasil é interligado eletricamente numa distância que corresponde de Moscou a Lisboa, mas há um vazio enorme na Região Norte onde são escassas as redes de transmissão. Trata-se de uma área deficiente em atendimento à população, embora pequena em relação ao restante do país. Isso é algo importante, porque a hidroelétrica feita na Amazônia tem pouca coisa a ver com as necessidades desta região; elas são voltadas às necessidades das regiões Sudeste e Sul do Brasil. Assim sendo, a transmissão de energia elétrica é uma exigência política para atender as populações, mas não é para isso que eles estão sendo feitas, porque elas são de uma dimensão muito maior do que as necessidades da região onde a eletricidade é produzida.

Houve uma exclusão elétrica. No início de 2003 havia 12 milhões de pessoas sem eletricidade, a maioria na área rural e na Região Norte. Em 2006 houve um subsidio de dois bilhões de dólares-equivalentes para o consumo de óleo diesel nesta região. Isso poderia ser aplicado em fontes alternativas de energia. O programa federal Luz para Todos é um programa interessante e bem sucedido, exceto na Região Norte, dadas as dificuldades de extensão da linha elétrica e onde o uso de energias alternativas variadas poderia ser aplicado.

Os recursos hídricos colocam o Brasil no topo da lista dos países, mas o uso desses recursos o deixa em 4º lugar, depois de China, Estados

Unidos e Canadá. Observando o percentual de potencial hidroelétrico que é usado em cada país, percebe-se facilmente que o Brasil fica em 5º lugar, usando 1/3 do potencial que dispõe. Em outros países esse valor ultrapassa 80% do potencial hidroelétrico em uso. Quanto ao percentual da geração hidroelétrica, o Brasil ocupa o 2º lugar; somente a Noruega tem uma geração hidroelétrica acima do Brasil. Quanto ao número de grandes barragens, novamente há muitos países na frente do Brasil. China tem um número imenso de barragem, perto de 22 mil. Fora ela, aparecem os Estados Unidos com sete mil barragens. Aqui estão incluídas todas as barragens e não somente barragens de hidroelétrica; muitas delas são utilizadas para irrigação.

Quanto à Usina de Belo Monte, houve uma redução do reservatório desta hidrelétrica, em relação ao que foi inicialmente projetado. Pelo projeto atual, esta usina funcionará no sistema fio de água; não haverá acumulação de água para período de seca. A densidade de sua potência é da ordem de 20 watts por metro quadrado, o que é alto, quando comparada à usina de Balbina, que é de 0,1 watts e de Tucuruí, que é de 2,9 watts. Também seu fator de capacidade é de 42%, enquanto é de 50% para as demais. Um equívoco que se coloca frequentemente em debates é almejar o fator de capacidade das usinas de 100%. Nenhuma energia renovável comporta isso, porque depende de um fluxo da natureza. Então, 50% é um bom valor. A média de fator de capacidade na Espanha é 21%; na Suíça, Japão e China é cerca de 30% e nos Estados Unidos a média é um pouco acima de Belo Monte. Por causa da grande vazão do rio Madeira, as usinas de Jirau e Santo Antônio têm um fator de capacidade muito melhor.

Acho que no futuro não serão construídas usinas de reservatórios no Brasil, pois a maior parte do potencial hidroelétrico não usado está na Região Norte, onde os aproveitamentos hidrelétricos possíveis com reservatórios são muito poucos. Uma conta feita por Marco Aurélio Santos, em 2000, mostrava que considerando o custo-benefício, Balbina é uma usina pior do que uma termoelétrica de carvão, do ponto de vista do efeito estufa. Usina termoelétrica, além de contribuir para o aquecimento global, polui o ar na região onde está instalada. Assim, ao invés de termoelétrica, talvez o Brasil pudesse usar mais energias proveniente da biomassa residual e do vento. De modo geral a disponibilidade de energia tem uma variação sazonal. A disponibilidade de água sofre um período de queda durante os meses de menor pluviosidade e conseqüente disponibilidade de água, o aumento da

disponibilidade do bagaço da cana, ocorre nos meses de safra da cana-de-açúcar. Evidentemente, se houver disponibilidade de vento constante deve-se gerar energia eólica e poupar as demais fontes.

Dizem que praia de mineiro é reservatório de hidroelétrica. Eles fizeram casas bonitas, hotéis, tudo para ficar na beira da água e quando diminui o nível de água vão reclamar com Furnas. Tendo vento, pode-se despachar a energia elétrica de fonte eólica e guardar a água. Não é assim na Europa; lá os países não têm grandes reservatórios de água, então acabam ficando num aperto danado quando o vento diminui muito. Só há uma solução: eles têm que usar termoelétricas. Foi o que a presidente Dilma falou e que acabou gerando uma grande confusão na mídia e irritação dos ambientalistas. Ninguém pode ter apenas sistema eólico, porque na hora que os ventos param, interrompe-se o fornecimento de energia, para tudo. Isso não é possível. A energia eólica tem que ter sempre um backup.

Tem havido certo incentivo para aumentar a energia eólica. Muitos fabricantes vieram para o Brasil; vem principalmente para fazer as torres e as pás, porque elas são pesadas e exigem tecnologia específica. As torres chegam a ter 100 metros de altura e atualmente são feitas no Brasil. Por outro lado, os projetos não são feitos no Brasil. Na verdade, não há nenhuma empresa brasileira nesse setor. É semelhante ao que ocorre com as fábricas de automóveis.

Houve avanços na tecnologia de produção de energia eólica, o que permitiu baixar seu preço: melhoria do desempenho dos geradores, torres mais altas, hélices maiores são alguns deles. Considerem que a energia eólica e a transferência de potência é proporcional ao cubo da velocidade. Quando se aumenta as torres essas passam para camadas de vento com velocidade maior, então isso vai ao cubo da velocidade.

A densidade de potência de um parque eólico é da ordem de 10 megawatts por quilômetro quadrado, mas este é um valor teórico; na prática chega-se muitas vezes apenas a 20% desse valor; ou seja, acaba ficando na faixa de dois a 10 megawatts por quilômetro quadrado.

Gostaria de concluir falando sobre alguns projetos que estamos desenvolvemos na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no setor da eletricidade como fonte de energia alternativa. Por exemplo, um ônibus tocado a hidrogênio, um ônibus inteiramente nacional, com pilha a hidrogênio que oferece uma grande vantagem no transporte urbano e menor consumo energético. Outro exemplo, é um trem de levitação magnética, fizemos um modelo reduzido e agora obtivemos

recursos do BNDS para fazer um de tamanho real. Ele economiza energia por que não tem atrito, não tem roda, mas ele é feito para baixa velocidade.

Também existe uma pesquisa de biocombustível bastante avançada. Vocês sabem que o problema do Brasil, no caso do biodiesel, é que usamos a pior planta possível energeticamente, a soja. É a pior planta para fazer biodiesel, mas ela sobra da produção para exportação; apenas 5% são destinados para o biodiesel. Em termos de eficiência energética a melhor planta seria a palma ou dendezeiro da qual é possível extrair o óleo de palma também chamado de azeite de dendê. O Brasil precisa investir nisso.

Temos uma cooperação com a Universidade de Tsinghua em Pequim na área de energia renovável, com uso de etanol de segunda geração: fizemos um laboratório em cooperação com o Japão e com a FINEP. Fizemos uma usinazinha de energia elétrica com queima do lixo. Também construímos um gerador que usa as ondas do mar para produzir energia. O Brasil tem outro pré-sal de energias alternativas; assim, parte dos recursos do petróleo do pré-sal deveria ser usada para desenvolver essas novas fontes energéticas.

## **ENNIO CANDOTTI**

Uma questão recorrente é que a água é muito abundante na Região Norte, mas há duas questões políticas que precisam ser entendidas, embora de difícil solução. Uma é relacionada ao ICMS sobre o uso da energia gerada nesta região e pago na região consumidora, ou seja, o Norte, onde se gera a energia e sobram apenas algumas compensações ambientais que são distribuídas sem critérios públicos. Isto significa que os danos ambientais são locais, mas os benefícios dessas grandes usinas hidroelétricas em geral não vertem para a região produtora. A Usina de Tucuruí, no Estado do Pará, por exemplo, não contribuiu para o desenvolvimento da região. Essa relação econômica e política das hidroelétricas com o desenvolvimento local deveria ser tratada com mais cuidado, visando permitir uma melhor distribuição da riqueza gerada com o movimento da água.

## **RENATO VAZ**

De acordo com o palestrante existiriam péssimas condições de trabalho humano nas usinas do Rio Madeira (Jirau e Santo Antônio). Permita-me discordar desse dado, pois estive pessoalmente em duas ocasiões nestas obras e pude constatar as excelentes condições de trabalho oferecidas pelas empreiteiras. Além de excelentes refeições, o canteiro de obras era extremamente organizado e contava com um programa de capacitação profissional muito atuante.

Também gostaria de comentar sobre a informação ventilada pelo palestrante de que o custo de uma usina nuclear seria muito elevado em relação à capacidade geradora de energia. Lembro aqui o modelo energético da França, em que toda sua capacidade de geração de eletricidade está baseada na energia atômica nuclear. Assim, quando se diz, por exemplo, que a usina nuclear de Angra III é inviável por causa dos custos de construção, fica a impressão que alguma coisa está errada só aqui no Brasil. É preciso observar aquilo que a França faz e aquilo que o Brasil deixa de fazer para que a produção de energia nuclear seja viável, como é na França e em muitas outras partes do mundo.

## **LAURO AUGUSTO ANDRADE PASTOR ALMEIDA**

Como engenheiro, já na reserva, e como funcionário do governo do Estado do Amazonas, tive a oportunidade de, durante cinco anos, percorrer o interior fazendo o levantamento das comunidades visando atender ao Programa Luz para Todos. Consegui levantar 5.286 comunidades. Hoje esse número beira 6.000 mil. Em todas aquelas comunidades eu verifiquei uma tremenda dificuldade de serem atendidas pelo atual sistema de distribuição de energia. Acho que seria o caso de se fazer um novo levantamento, como as feitas sob encomenda da ELETROBRAS, já que é ela que é a mentora do programa para energias alternativas.

Atualmente, o que se faz? Chega-se no local próximo a um pólo de desenvolvimento, coloca-se um gerador a diesel e dali puxam-se as linhas, num trabalho medonho, tendo que passar sobre lagos e rios. Inclusive, o Exército Brasileiro está ajudando no posteamento, ou seja, na colocação de postes. Por exemplo, em Caapiranga, onde não é muito distante, mas muito difícil de chegar. São horas e horas de viagem. Então, como chegar lá com um poste de luz? Aliás, em toda a Amazônia

este tipo de dificuldade é muito comum. O posteamento que está vindo de Tucuruí para interligar o sistema nacional deve chegar a Manaus, mas isso tem demandado muito tempo e dinheiro. A mesma situação ocorreu com o gasoduto de Urucu a Manaus, também muito caro para ser instalado e mantido. Nesse caso, até o equipamento empregado teve que ser inventado e fabricado aqui na região.

Esses dados servem para mostrar que na Amazônia a situação é quase sempre totalmente diferenciada de qualquer parte do Brasil. Isso demonstra a necessidade para que esta região seja capaz de criar e manter um sistema próprio e unificado de planejamento para todo e qualquer tipo de projeto. O que se vê no momento é que várias frentes de trabalho são tocadas por uma série de Ministérios, cada um agindo na sua área específica. Não raro, cada um puxando a brasa para sua sardinha e às vezes com nítida superposição de mandos, sem nenhuma coordenação. Eu senti isso na pele quando estava a serviço no interior do Estado do Amazonas. Por certo, isso gera muita ineficiência, representada por gastos desnecessários e muita perda de recursos e de tempo.

Todos sabem das dificuldades que a Amazônia enfrenta nas áreas de segurança, saúde, transporte, meio ambiente e desenvolvimento em geral. Tudo aqui é marcado por graves dificuldades. Se não houver uma coordenação bem estruturada, as coisas não funcionam a contento. Acho que a COPPE poderia colaborar muito na estruturação de uma boa coordenação da Amazônia.

## **GUILLERMO CARDONA GRISALES**

Lembro que numa entrevista com um pesquisador da universidade de Porto Velho, ele me disse que as hidroelétricas do Rio Madeira parecem carregar uma maldição: poucos conhecem a natureza desse rio, rico em sedimentos. Os processos erosivos e de sedimentação não foram bem calculados nos projetos das hidrelétricas de Jirau e Santo Antonio. Ultimamente tem havido fortes desmoronamentos das margens do Rio Madeira a jusante desses empreendimentos e em grande medida isso decorre da falta de conhecimento técnico dos que planejaram a obra e também dos que fizeram os seus estudos de impacto ambiental. Trata-se de uma grande irresponsabilidade pública.

Quanto à participação real das comunidades, é preciso que elas também sejam beneficiadas e não simplesmente exploradas por este



tipo de empreendimento. Por exemplo, existem indenizações que ainda não foram pagas para os moradores nas áreas das hidrelétricas do Rio Madeira. As empresas não querem assumir suas responsabilidades, deixando isso para o Estado, dizendo que compete a ele resolver esse tipo de problema.

Outro exemplo semelhante está ocorrendo em Altamira, com a Hidrelétrica de Belo Monte. Ali, os royalties que as empresas tem que pagar ao Município não estão sendo pagos. O resultado é que, além de não receber, a cidade ainda está pagando um preço muito alto com a imigração de muita gente que busca emprego nas obras. Isso tem aumentado muito os custos de moradia e de infraestrutura. Para isso também as empresas privadas não estão assumindo nenhuma responsabilidade social e que teriam que assumir como parte do empreendimento. Estas responsabilidades são parte do empreendimento e não apenas consequências do que dele podem advir.

## **OSIRIS MESSIAS ARAÚJO DA SILVA**

Em relação ao que foi dito sobre a baixa eficiência dos investimentos, eu gostaria de enfatizar o brutal descaso do governo em relação à Amazônia, há décadas. Apenas para registro, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), que teria a função de exercer a coordenação das ações do governo federal voltadas para a região há muito se distanciou do processo. O organismo teve presença relevante nas décadas de 60 e 70, talvez até a de 80. Entretanto, na década de 90 foi extinta em circunstâncias vexatórias. Daí em diante foi gerado enorme vácuo relativamente ao elo das ações governamentais na região.

A ação federal, distanciada das próprias secretarias de planejamento dos governos estaduais, levou a este estado atual. A Amazônia, em decorrência, encontra-se em grande medida entregue ao seu próprio destino, “ao Deus dará” como se diz, carente de grandes projetos essenciais ao seu desenvolvimento. Cristaliza-se uma sensação de desvalimento da Amazônia em relação às suas próprias potencialidades.

Quando não podemos desenvolver os projetos em complementação - por exemplo, ao que o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pesquisa - verifica-se a falência da governança da pesquisa no plano intragovernamental e relativamente aos investimentos privados. O INPA tem dezenas de patentes registradas, mas não consegue inseri-las no sistema econômico, e isso evidentemente não é função desse instituto.

Enquanto não houver projetos consistentes, tanto no campo da infraestrutura como no da iniciativa privada, a região se manterá na posição de mecanismo de espera indeterminadamente. Quem ganha com isso é o explorador, que devasta a floresta sem nada oferecer em contrapartida. Saliento, na oportunidade, que a devastação é simplesmente consequência exatamente desse distanciamento do governo em relação à realidade social, política, cultural e econômica da Amazônia.

## **JANSEN ALFREDO SAMPAIO ZUANON**

Como dizem os próprios engenheiros que trabalham no planejamento e na construção de hidrelétricas, os peixes são sempre os maiores problemas do ponto de vista ambiental. E com razão, porque, de fato, a maior parte dos impactos sobre a ictiofauna é irreversível. Quando esses impactos não são irreversíveis no tempo de vida das usinas, na maioria das vezes são inexecutáveis do ponto de vista de mitigação ou, eventualmente, de correção dos problemas ambientais gerados pela instalação das usinas hidrelétricas.

No entanto, a questão que eu gostaria de colocar é a estratégia de produção de energia hidrelétrica, de um ponto de vista mais geral, na escala da Bacia Amazônica. Hoje em dia a “bola da vez” é a Bacia do rio Tapajós e a estratégia governamental é fazer nesse rio algo semelhante ao que tem sido feito no Tocantins, onde se buscou o aproveitamento hidráulico máximo, encadeando usinas hidrelétricas desde as cabeceiras até próximo à sua foz no Rio Amazonas. Isso obviamente vai gerar impactos muito grandes e irreversíveis novamente. Entretanto, pela primeira vez estamos tendo a oportunidade de participar do processo de planejamento nessa escala de Bacia. Nos últimos meses, tem havido reuniões envolvendo profissionais do IBAMA, do ICMbio e instituições de pesquisa, na tentativa de planejar as instalações dessas usinas ao longo da Bacia do rio Tapajós, buscando preservar a sua funcionalidade ecológica e ambiental.

Não acho que devemos nos iludir de que será possível interferir extensivamente nesses projetos, mas, de qualquer forma, é possível que o componente ambiental passe a ser considerado de uma maneira mais apropriada, na escala espacial adequada e antes da implantação do complexo de usinas hidrelétricas. Embora os impactos dessas obras sejam muito grandes e irreversíveis, temos uma idéia bastante razoável

do que acontece do ponto de vista ambiental a partir dessas intervenções humanas. Entretanto, diferentemente das grandes usinas, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) têm sido construídas por iniciativa privada ou em parceria com o poder público sem o devido controle ambiental, sem planejamento em escala de bacia, ou de qualquer outra forma de controle em escala espacial adequada.

Do ponto de vista da ictiofauna, por exemplo, é esperado que os impactos locais sejam menores, mas na escala da bacia eles podem ser tão perniciosos quanto as grandes usinas; ou até mais, especialmente pela perda de diversidades beta, ou seja, a diversidade entre locais. Neste sentido, ao modificar de uma maneira semelhante essa grande quantidade de rios menores ao longo da bacia, vão restar conjuntos muito parecidos e empobrecidos de espécies de peixes, com uma perda irreversível de diversidade ambiental e biológica. Assim, as PCHs podem ter efeitos locais menores, mas no conjunto podem provocar efeitos na paisagem muito maiores que as grandes hidrelétricas.

## **PHILIP MARTIN FEARNSIDE**

O Dr. Pinguelli Rosa e eu estamos debatendo as questões das hidrelétricas há cerca de 20 anos. Há muitos problemas de emissão de gases do efeito estufa. São assuntos importantes, tanto na parte técnica como na parte político-institucional com relação a como se toma decisões sobre fazer ou não fazer hidrelétricas, como usar energia, etc.

A idéia que o Dr. Pinguelli apresentou várias vezes é que as hidrelétricas tem pequeno impacto sobre o efeito estufa, comparado às termoelétricas, embora com algumas exceções, mas que, em geral, as hidrelétricas são bem melhores. São assuntos muito importantes sobre os quais temos conclusões diferentes. Isto é o caso não só para mim, mas também para outros pesquisadores, como o Dr. Bruce Forsberg, que não pode estar aqui, mas me pediu para opinar em seu nome. Nosso grupo tem resultados totalmente diferentes do grupo do Dr. Luiz Pinguelli quanto à emissão de gases. Temos mostrado bem mais emissões das hidrelétricas. Também diferimos quanto à interpretação do que isso significa.

Existem vários problemas em torno de como se mede as emissões, o que incluir e o que não incluir. Há várias diferenças. Uma é que a ELETROBRAS excluía totalmente a emissão das turbinas e da água abaixo da barragem. Então, essa deixava a emissão da hidrelétrica

parecer muito menor do que encontramos com medições diferentes. Há também um problema de interpretação, porque a hidrelétrica é diferente da termoelétrica. A hidrelétrica produz uma enorme emissão no início, sendo que, ao inundar a floresta, as árvores apodrecem, liberando carbono, sendo que parte deste se torna metano no fundo do lago. Então, há uma enorme emissão nos primeiros anos e depois a emissão vai diminuindo. Não chega a zero, mas diminui muito.

Em longo prazo, pode ser menos do que seria a emissão por queima de combustível fóssil, mas vai levar muitos anos para pagar de volta a “dívida” que foi criada nos primeiros anos. Isso pode levar décadas. Esse é o problema. Assim, levando em conta um longo prazo, não se pode dar o mesmo peso para o que acontece no ano um e no ano cem, por exemplo. Então, pode parecer que é um bom negócio em termos climáticos; só que isto não reflete o interesse da sociedade, pois o tempo tem um grande valor no caso do aquecimento global.

Isto é especialmente grave no caso da Amazônia, onde a mudança climática representa uma ameaça para a floresta. Se a gente não faz nada contra o efeito estufa na próxima década, a floresta amazônica estará em risco. Por causa disso, se você tem uma coisa que dá um benefício daqui a 40 anos, isso não significa que ela é verde e limpa. Tem que ser feita alguma coisa para combater o efeito estufa agora, e nesse caso a hidrelétrica acaba sendo pior quando considerado o peso para esses primeiros anos.

A falta de um compromisso em Copenhague é uma coisa muito séria e que afeta toda a estratégia brasileira para combate ao efeito estufa, mas a idéia que se está apresentando no Brasil é que esse aumento de hidrelétricas serve como uma medida de mitigação, ou seja, uma maneira de diminuir as emissões. Em primeiro lugar, os números são baixos (o que a gente questiona), mas também os cálculos oficiais consideram que o tempo não tem nenhum valor. Então, esse é um problema que afeta tudo e nas últimas semanas foi pedido crédito de carbono para a hidrelétrica de Santo Antônio, no rio Madeira, coisas que a gente questiona como maneira de mitigar o efeito estufa porque ela tem emissões. No entanto, pelas brechas que existem na regulamentação do protocolo de Kyoto, os proponentes conseguem dizer que tem zero de emissão. Normalmente, as emissões não são “adicionais” porque as obras seriam construídas de qualquer forma e porque as empresas vão ganhar dinheiro com isso. Então, dando crédito para isso, acaba autorizando uma emissão de gases em outra parte do mundo, o que

piora o efeito estufa. O Brasil está explorando ao máximo as brechas no Protocolo de Kyoto e vai piorando o efeito estufa. Assim, será o próprio Brasil que vai sofrer mais com os impactos disso.

Também, temos diferenças sobre o que se faz com a energia. O Dr. Pinguelli sugeriu que as hidrelétricas, como a de Belo Monte, irão diminuir a pobreza no Brasil. Acho importante lembrar que boa parte da energia desta hidrelétrica será utilizada para fazer alumínio e outros produtos eletrointensivos que estão tirando as oportunidades de usar os recursos do País de outra forma. Portanto, Belo Monte não irá diminuir a pobreza.

Não é suficiente ouvir o que cada um fala. Cada pessoa tem que ver os resultados diretamente. É muito importante a parte de dados sobre quanto é a emissão e também a parte de interpretação. Muitas das diferenças não se resumem à mensuração em si, de ir com a garrafinha e medir os gases, mas sim como vai calcular o impacto e interpretar isso. Então é muito importante entrar neste assunto.

## **ADALBERTO LUIS VAL**

Ontem foram publicadas no site do CGEE informações sobre a Conferência Rio+20 e ali se falava muito sobre desenvolvimento sustentável, geração de energia e outros assuntos hoje aqui debatidos. Deixem-me fazer algumas observações sobre isso. O primeiro painel que o CGEE coordenou chamava-se Água e Desenvolvimento Sustentável. Participaram desse painel a Agência Nacional das Águas, o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, a Fundação Cearense de Metrologia e Recursos Hídricos, a Agência das Nações Unidas de Combate à Desertificação e o instituto francês de pesquisa para o desenvolvimento (IRD). Ali não apareceu instituições da Amazônia. No dia 13 de Abril o tema foi Sustentabilidade e Produção de Alimentos. Participaram a CAPES, o IPEA, a Fundação Getulio Vargas, a Confederação Nacional de Agricultura e o Centro de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura. Não apareceu a Amazônia. O tema seguinte foi a Percepção de Economia Verde: clima e sustentabilidade; sustentabilidade e energia. Também aqui não aparece a Amazônia.

O Brasil tem um lugar de destaque nessas discussões, porque sua configuração para o desenvolvimento apresenta características diferenciadas, como matriz energética mais limpa, grandes áreas preservadas de florestas e imensa biodiversidade. Apesar disso, não

se fala em Amazônia. Tem-se a impressão que ainda temos a linha de Tordesilhas passando pelo nosso território.

Gostaria, nesse momento, de considerar as discussões acerca da economia verde. Considero que a economia verde é o passo seguinte ao desenvolvimento sustentável, no sentido de que, além de buscá-lo, se busca a reposição dos danos ambientais que já foram causados e que já são muitos. Nesse contexto, é preciso salientar o papel da ciência brasileira para as novas hidroelétricas na Amazônia.

O plano brasileiro de construção de hidroelétrica prevê a construção de várias delas na Amazônia nas próximas décadas. Quais são os melhores lugares para se construir essas hidroelétricas? Acho que a ciência tem que se antecipar ao tempo e buscar já respostas para os desafios futuros. É preciso manter os investimentos em Ciência e robustecer suas atividades para poder, a partir de informações sólidas, construir decisões sobre locais para construção, para a inclusão social das populações humanas que vivem no entorno desses empreendimentos. Outras formas de geração de energia devem ser consideradas no caso do custo ambiental ser muito alto para algumas hidroelétricas. Nesse caso a Ciência também deve se antecipar, produzir a informação necessária no tempo certo, para poder contribuir para redução dos custos.

A devastação florestal na Amazônia é um efeito reflexo, ou seja, se a gente tomar os devidos cuidados em particular com os processos de inclusão social e geração de renda, pode-se reduzir este efeito. Assim, se ações nesse sentido forem negligenciadas a devastação florestal aumentará e vice-versa. Nesse contexto há que se incluir a dimensão tempo. Isto é, o desmatamento vai acontecer tão mais rapidamente quanto mais lentamente se resolver os problemas relacionados à inclusão social e geração de renda. De novo, o uso da informação científica disponível é vital. Não temos toda a informação que precisamos, mas a que temos precisa ser usada. Não podemos nos permitir gerar as informações e depois não utilizá-la, como fizemos agora com o Código Florestal. As informações que produzimos até aqui são de fundamental importância para que a gente possa providenciar intervenções mais seguras na Amazônia.

## **MARIA TERESA FERNANDEZ PIEDADE**

Ao longo deste nosso debate já foi mencionado o fato de que os grandes empreendimentos como as hidroelétricas e outros vão

prejudicar alguns grupos biológicos, como por exemplo, os peixes. No entanto, mais preocupante que isso é a questão da perda de integridade dos ambientes como um todo. É nesse momento que se percebe o enorme viés decorrente da dificuldade de se trazer para a Amazônia uma rede de distribuição energética nos padrões convencionais. Vejo que, de alguma forma, se pretende tratar a região Amazônica como o Nordeste, onde os volumes de água dos rios, lagos e das áreas alagáveis são muito menores do que aqueles da região amazônica. Parece que o Brasil não entende a Amazônia como ela é. Lamentavelmente, eu não vejo que isso esteja mudando, apesar de todos os esforços de alguns especialistas em apontar as peculiaridades desta região

Para mostrar que as coisas são diferentes, vou pontuar minha intervenção com apenas um número: nos cálculos da área de cobertura do território da Amazônia 30% são áreas úmidas, o que corresponde a mais de um milhão e meio de quilômetros quadrados. Transmitir energia elétrica transpondo todos esses rios, lagos, e outros corpos de água é um desafio para a engenharia, sem sombra de dúvida. Lamentavelmente, para contornar os problemas decorrentes da presença de corpos de água, estes são frequentemente drenados; os rios têm seus cursos comumente retificados, o que, aliás, já está sendo feito na cidade de Manaus. Todos podem perceber que em breve teremos inundações nesta cidade, como já ocorre em Rio Branco, Acre. Esses lamentáveis processos ocorrem como consequência da má gestão das margens dos rios. Posso dizer isso, pois morei em Rio Branco há mais de 30 anos e essas enchentes já estavam “escritas nas estrelas”, como diz a canção.

Para mim as enchentes daquele estado não são, então, novidade nenhuma, porque o rio já vem sendo assoreado há décadas pelos sedimentos das margens que caem sistematicamente, como consequência da remoção da vegetação marginal. Inicialmente, em Rio Branco apenas um ou dois bairros inundavam e agora, menos de um ano atrás, uma grande catástrofe ocorreu, com o alagamento de toda a cidade. É triste, porém, essas catástrofes favorecem a muitos financeiramente, porque com as catástrofes há liberação de recursos. Já se começa a perceber na Amazônia uma capitalização das catástrofes em benefício da liberação de recursos sem licitações, e outros. Como já dispomos de mais de um modelo de previsão das cheias, que podem com três ou dois meses de antecedência estimar a amplitude da inundação de um dado ano, isto pode ser usado para a prevenção. Esse conhecimento já foi divulgado de diferentes formas, mas não está sendo utilizado,



porque não há interesse em absorvê-lo. Ou então, porque nosso poder de convencimento não está sendo suficiente para conseguir sensibilizar a quem de direito. Então, se é este o caso, devemos melhorar nosso poder de persuasão com brevidade.

Trazendo novamente aqui a discussão mantida no âmbito do código florestal. A grande preocupação que está havendo diz respeito à mudança do nível das demarcações de áreas de preservação marginais aos corpos de água. Com a redução do nível de preservação para o nível baixo ou intermediário da cheia dos rios amazônicos, 80 a 70% das florestas alagáveis que mantém o ciclo hidrológico da região ficaram fora da preservação. Por que eu digo isso no contexto desta nossa reunião sobre hidroelétricas na Amazônia? Porque as hidroelétricas vão ser o menor problema. Se essa legislação for aprovada - e de fato vai ser - as hidroelétricas talvez nem cheguem a funcionar por que passaremos a ter extremos de secas e cheias tão intensos, somados às mudanças climáticas, que vamos nos ver em palcos de aranhas de toda forma. Bem, depois desse quase desabafo, um pouco pessimista - infelizmente eu acho realista - eu pergunto se não seria o caso de investirmos muito mais nas outras formas de geração de energia, ainda que descentralizadas, mesmo que isto não seja do interesse de vários grupos de poder atuando na Amazônia?

Um exemplo de energia alternativa pode ser aquela obtida de plantas nativas, como é o caso das plantas aquáticas que aqui crescem em profusão. Nós temos apenas na Amazônia Central mais de 400 espécies de plantas aquáticas, algumas delas produzindo mais de 100 toneladas de hectares ao ano em matéria seca. Algumas dessas espécies muito produtivas poderiam, sem risco, serem usadas para produção energética. Eu não vejo nenhum empreendimento sério no sentido de absorver essas informações científicas já disponíveis e transpô-las para uma realidade econômica que possa beneficiar a região e, naturalmente, suas populações. Assim, como nação, ainda temos muito que caminhar em prol de uma mudança de paradigma na concepção da região como um todo, e na busca de formas de utilização mais compatíveis com a sua vocação.

## **GERALDO MENDES DOS SANTOS**

Como todos os demais grandes projetos traçados para a Amazônia, a produção de energia, através de Hidrelétricas, é marcada por



controvérsias, sendo a principal o confronto entre a exploração e a preservação ambiental. Mais que controvérsias, este setor é marcado por paradoxos, dos quais destaco os seguintes, sem nenhuma ordem de causa e efeito ou de importância.

1-. A região amazônica é considerada como estratégica para a preservação da biodiversidade, manutenção do clima e fonte de medicamentos e alimentos novos, mas ao mesmo tempo vem sendo alvo prioritário para a produção de hidroeletricidade. De acordo com o plano decenal para o setor energético brasileiro, esta região já fornece cerca de 10% da eletricidade consumida no Brasil, esperando que este percentual chegue a 23% até o ano de 2020. A questão paradoxal é como conciliar os interesses da preservação da biodiversidade com os interesses econômicos que ela própria desperta. Não se sabe bem qual o grau de sobreposição, o limite e a relação entre custo e benefício desses dois grandes eixos de desenvolvimento.

De acordo com o balanço do primeiro ano do PAC II, divulgado em março de 2012, existem na Amazônia dez hidrelétricas em fase de implantação (duas no rio Madeira, duas no Teles Pires, e uma nos rios Xingu, Tocantins, Jari, Araguari, Aripuanã e Comemoração); quatro planejadas (duas no Rio Tapajós e duas no Teles Pires) e 13 em fase de estudos de viabilidade e/ou ação preparatória (quatro no Rio Jamaxim, três no Juruena, duas no Rio das Mortes, duas no Tocantins, uma no Rio Machado e uma no Rio Araguari). Não se cogita sobre limites desse processo. Tudo indica que todas as cachoeiras e corredeiras devem ser barradas para a produção de energia. Saber que elas servem para outras coisas, a começar pela manutenção da biodiversidade de peixes e outros organismos aquáticos é fundamental. É preciso buscar um equilíbrio nisso.

2-. Alardeia-se a idéia de que as usinas hidrelétricas produzem energia limpa, isto é, sem poluição ou qualquer outro impacto, mas a realidade é outra. Para produzir energia a partir da força das águas, é necessário o represamento das águas dos rios e com isso ocorre o corte ou afogamento de áreas florestadas; a matéria orgânica morta produz gases do efeito estufa, principalmente metano. As fabulosas cachoeiras e corredeiras, ricas em espécies endêmicas da fauna e da flora vem sendo transformadas de maneira abrupta e irreversível em ambientes lacustres e cuja zona mais profunda, destituído de oxigênio, se torna impróprio à vida para animais e plantas.

Impacto decorrente disso e que se estende além do reservatório, diz respeito ao bloqueio das rotas migratórias de peixes e outros organismos por causa da instalação da barragem que atravessa o rio. Mesmo a eventual construção de canais laterais ou outros mecanismos de transposição não funcionam eficazmente, tendo às vezes um efeito ainda mais deletério, por que os ovos e alevinos dos peixes que conseguem subir e desovar nas áreas à montante não conseguem descer e repor as áreas à jusante da represa.

3-. Diz-se comumente que a construção de uma hidrelétrica sempre traz progresso e bem-estar para a região, mas a realidade é outra. O primeiro fato que contesta tal assertiva se refere ao contingente de pessoas que precisam ser deslocadas de suas áreas de residência e trabalho para ceder espaço à formação do reservatório que alimenta a produção energética. Na Amazônia já se contam dezenas de milhares de pessoas deslocadas de suas áreas originais, o que tem gerado problemas de toda ordem, a começar pela separação das famílias, a quebra de seus laços culturais, a opção raramente voluntária por novas atividades profissionais e modos de vida.

Também para os habitantes das cidades próximas ao empreendimento as condições de vida são mudadas drasticamente. Com a chegada de dezenas de milhares de trabalhadores vindos das mais diversas regiões do país e mesmo do exterior à procura de emprego, a vida da cidade é completamente alterada, ocorrendo elevação exorbitante dos preços de produtos, bens e serviços, além dos níveis de prostituição e violência. Adiciona-se a isso a dificuldade ou mesmo incapacidade das prefeituras locais em fornecer serviços públicos de saúde, educação, saneamento, moradia, alimentação e outros a esse aglomerado humano que surge abruptamente.

O caso de Altamira é sintomático. A pacata cidade com cerca de 100 mil habitantes de repente passou a contar com cerca do dobro da população. Tucuruí passou por situação semelhante, sendo que ali, uma vez concluídas as obras da hidrelétrica, a economia do local entrou em recessão e os trabalhadores tiveram que retornar às suas cidades de origem ou buscarem novas frentes de trabalho. Costuma-se dar o nome de barrageiros a esse contingente de trabalhadores ou especuladores que se deslocam pela Amazônia à procura de novos empreendimentos hidrelétricos. É enorme esse contingente.

Outro impacto muito comum nos empreendimentos hidrelétricos na Amazônia tem sido a invasão de áreas de proteção e terras indígenas,

o que tem gerado conflitos cada vez mais acentuados. Também o caso da UHE Belo Monte é emblemático dessa situação. Ali, os confrontos são constantes. Já ocorreram dezenas de invasões dos canteiros de obras e mesmo dos escritórios por parte de indígenas, ambientalistas e trabalhadores rurais descontentes com a instalação desta hidrelétrica. Mesmo atualmente, com as obras de engenharia já se encontrando bastante adiantadas, os índios continuam protestando junto à justiça brasileira e até em fóruns internacionais contra a obra. Considerando o conjunto das hidrelétricas previstas no PAC II, a própria FUNAI alega que as hidrelétricas previstas irão afetar ao menos 12 povos indígenas, dentre eles os Mundurucus, Apiakás, Kayabis, Gaviões, Guaranis, Apinayés e Suruí.

4-. A produção de energia não é destinada prioritariamente para atender às populações locais, mas para atender às grandes indústrias ali instaladas, sobretudo às produtoras de minério de alumínio, altamente poluidoras e à demanda do restante do Brasil. É o cúmulo do paradoxo se observar casas e comunidades sem energia elétrica mesmo que situadas nas proximidades do linhão ou rede elétrica que conduz a energia em grandes distâncias.

5-. O número de reservatórios vem aumentando rapidamente, a ponto de modificar a paisagem da região, mas grande parte da população ainda não tem acesso à água potável. O saneamento básico também continua precário nestas áreas, sendo os corpos d'água o destino final dos esgotos de residências, comércio e indústria.

6-. Antes da instalação das hidrelétricas, o governo faz um esforço tremendo para retirar as populações mais carentes das áreas a serem inundadas, mas uma vez instalado o reservatório e as terras ao redor terem valorizado, estas são reocupadas por ricos, quase sempre à revelia da lei. Exemplo claro disso são as centenas de mansões que foram construídas nas ilhas próximas à barragem de Tucuruí, sendo que estas foram expropriadas dos míseros pescadores ou em agricultura de subsistência que antes viviam ali.

7-. Embora a Amazônia ainda se constitua num grande vazio demográfico e os sucessivos governos tenham investido em sua colonização, por questões econômicas e mesmo de segurança nacional, praticamente todas as hidrelétricas requereram o deslocamento de milhares de famílias das suas áreas de influência direta. A consequência disso é que milhares de famílias foram deslocados para áreas afastadas do rio, muitas vezes contrariando seus interesses e mesmo sua tradição

de vivência com a água. Nisso, não há como negar uma interferência danosa do Estado na vida das pessoas interioranas mesmo que o objetivo maior seja atender aos habitantes das grandes cidades. Ou seja, como diz o ditado popular, descobre-se um santo para tentar cobrir outro.

8-. Embora seja um tema não muito discutido nos meios acadêmicos e muito menos nas instituições de governo, percebe-se claramente um conflito, ao menos potencial, entre os interesses do setor energético e o setor de navegação fluvial. A premissa básica de uso múltiplo dos recursos aquáticos não é respeitada. Manda quem pode mais. É óbvio que a instalação de barragens implica em obstáculo ao transporte de embarcações pelo rio, caso não sejam construídas eclusas apropriadas.

Pelas regras atuais, o empreendedor de uma hidrelétrica só é obrigado a construir eclusas se ela vier a interromper o fluxo de uma hidrovia existente, mas como praticamente não existe hidrovia na Amazônia, isso acaba sendo relegado. Por outro lado, quando o transporte fluvial começa a se instalar no reservatório, a barragem se torna um grande empecilho para o deslocamento entre as áreas localizadas à sua montante e jusante. Ou seja, como o transporte fluvial ainda é muito incipiente é claro que o setor energético, em franca expansão, acabará trazendo sérios transtornos à navegação. Como cada Ministério traça suas próprias diretrizes - às vezes mais motivadas pelo poder de barganha dos partidos que dão apoio ao governo do que propriamente por uma visão de conjunto dos interesses da nação - é óbvio que um setor acabe sendo atropelado por outros, gerando descompassos no desenvolvimento harmônico do país.

Considerando que a agricultura brasileira vem se deslocando da região Centro-Oeste em direção ao centro da Amazônia e que aqui a região é dominada pelas águas; considerando também que dos 43.000 km de rios navegáveis no Brasil apenas um terço é de fato utilizado para tal; considerando ainda que o transporte fluvial representa apenas a 4% da carga movimentada no Brasil, é de se supor que a ampliação da navegação fluvial seja tão ou mais necessária para a região do que a simples produção de energia. Resta saber se há algum órgão de governo que trabalhe de forma verdadeiramente integrada com o conjunto dessas questões e desses múltiplos interesses.

9-. Curiosamente, até mesmo a Ciência se imiscui nesse contexto de paradoxos, pois ao se envolver nos estudos de impacto ambiental contenta-se unicamente em produzir dados e coletar material para futuros estudos. Assim, ao invés desses estudos e resultados

constituírem meios e justificativas para comparações com alternativas energéticas ou outros locais para implantação de hidrelétricas, acabam servindo como álibi para a construção das hidrelétricas propostas pelo governo. Tais estudos são álibis, porque eles são pré-requisitos legais para tais empreendimentos e é como tal que eles são aproveitados pelo governo e, conseqüentemente, pelas empreiteiras, que estão atrás, à procura de nichos de mercado. Não à toa, tais empresas normalmente são as mesmas que financiam as campanhas dos governantes, em todas as instâncias do poder.

10-. Há pouco tempo, por volta da década de 1970, quando as questões ambientais começaram vir à tona e quando também se começaram a implementar os planos para construção de duas ou três hidrelétricas na Amazônia, isso acabou criando um grande reboliço na academia, nos setores de governo e até na opinião pública. Hoje, a construção de hidrelétricas na Amazônia parece ser o fato mais comum e até desejável por todos, à exceção, de alguns segmentos da mídia e comunidades indígenas que não se deixam cooptar pelas promessas ou mesmo compensações das proponentes das obras. Resultado disso é a proliferação de projetos hidrelétricos para a Amazônia. Atualmente, já existem dezenas deles em execução e outras dezenas planejados. Nesse ritmo, todos os trechos correntosos de todos os rios amazônicos serão destinados à produção de energia. Com isso, mais uma vez, não pode restar dúvida de que o país e a nação são arrastados pelos interesses econômicos, acima de tudo.

11-. Normalmente, as hidrelétricas na Amazônia são discutidas aqui como se essas servissem aos interesses do Brasil, mas o fato é que elas se constituem em elementos da integração sul-americana. Aqui está em jogo não apenas o uso compartilhado da água, mas da integração econômica com os demais continentes. Ou seja, o destino da Amazônia é servir ao mercado globalizado. Se isso é positivo ou não, só o tempo dirá, mas a se basear nos mecanismos capitalistas, é provável que desta Amazônia que hoje conhecemos só sobrarão ilhas, talvez apenas lembranças. O que estará em seu lugar também é uma incógnita, mas talvez nada diferente do que ocorreu nas demais regiões já desenvolvidas, como o sudeste brasileiro e onde a poluição do rio Tietê e o restinho da mata atlântica são claros exemplos.

12-. O maior paradoxo é produzir energia para atender as demandas, quando não se analisa se estas são coerentes e sustentáveis. No caso da UHE de Tucuruí, o grosso da energia produzida é destinado às empresas

mineradoras, principalmente no setor de alumínio. A UHE Belo Monte não produzirá energia para a região, mas para abastecer os grandes centros industriais do país. Resta saber se a Amazônia terá fôlego para acompanhar esta corrida maluca provocada pelo interesse comercial e para atender a um consumo que parece sem limites. Até quando e a que custo?

## **Bibliografia citada ou recomendada**

- Agostinho, A.A. Gomes, L.C & Pelicice, F.M. 2007. *Ecologia e Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. UEM. Maringá. 501p.
- Bicudo, C.E.M; Tundisi, J.G & Scheuenstuhl, M.C.B. 2010. *Águas do Brasil. Análises estratégicas*. Instituto de Botânica, SP. 224p.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. 2011. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2020*. MME. EPE, Brasília, DF. 2 vols. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/20111229>
- World Comission on Dams. *International Rivers*. In: [www.internationalrivers.org.../the-world-comission-on-dams](http://www.internationalrivers.org.../the-world-comission-on-dams).