



**XXI SNTPEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
23 a 26 de Outubro de 2011
Florianópolis - SC

GRUPO -VI

GRUPO DE ESTUDO COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - GCR

**SELO VERDE EM CONTRATOS DE ENERGIA ELÉTRICA:
UMA PROPOSTA PARA O MERCADO BRASILEIRO**

**João Paulo Fernandes Estrócio(*)
CESP**

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de mecanismo de certificação de contratos de suprimento de energia com o objetivo de tornar possível a contratação exclusivamente de energia limpa. Com o crescente interesse geral pela redução de emissões de gases do efeito estufa, há hoje no mercado brasileiro uma demanda por este tipo de contrato. A energia elétrica numa rede, no entanto, é o resultado de um conjunto de fontes ou usinas e sua operação ou despacho, sendo virtualmente impossível determinar sua origem. Uma proposta para contratação de energia limpa é apresentada e alguns resultados da aplicação da metodologia proposta são apresentados.

PALAVRAS-CHAVE

Comercialização de energia, energia renovável, contabilização

1.0 - INTRODUÇÃO

Atualmente no mercado brasileiro de energia elétrica é crescente a demanda por um mecanismo que possa garantir o suprimento de energia de fonte limpa e renovável a clientes que demandem esse nível de discriminação. Isto reflete o interesse crescente pela redução de emissões de gases do efeito estufa e pela sustentabilidade, temas que têm tido cada vez mais relevância nas relações comerciais. Neste contexto, os produtos que contam com certificação ambiental têm vantagens comerciais em mercados mais exigentes, ao passo que os produtos que não contam com essa certificação tendem a ser discriminados. Assim, de uma maneira geral, o fato de um produto contar com uma certificação que garanta que a sua cadeia produtiva associada contribuiu para a preservação do meio ambiente agrega certo valor a esse produto, tornando-o competitivo em certos mercados. Ainda que os líderes mundiais não tenham conseguido até agora chegar a um consenso que possa produzir a redução das emissões de gases do efeito estufa, em muitos países e mercados as pessoas estão demonstrando sua vontade de contribuir efetivamente para este esforço dando preferência a produtos que sejam ambientalmente corretos e requeiram menos emissões para serem produzidos, mesmo que a um custo maior.

Para os fornecedores, quanto mais limpa for a energia utilizada na sua cadeia produtiva, melhores condições seus produtos encontrarão nesses mercados. Em última análise, um produto que seja certificadamente produzido com nenhuma emissão, ou de forma sustentável, entre outras certificações, tem um apelo a consumidores amigos do meio-ambiente. Madeira certificada é um exemplo disso, papel reciclado é outro.

No Brasil, como em alguns outros países, apesar da maior parte de energia suprida vir de fontes limpas e renováveis, há sempre uma pequena porção de energia produzida de fontes não-renováveis. Como todas as usinas e cargas estão conectadas à mesma rede elétrica, é virtualmente impossível saber ao certo a origem de cada unidade de energia elétrica que supre cada carga.

Mesmo um agente de geração que tenha um portfólio de ativos de geração exclusivamente de fontes renováveis, mas que esteja inserido numa rede juntamente com outras geradoras, está sujeito ao conjunto de fontes conectadas à mesma rede. Todas as unidades geradoras despachadas são responsáveis pelo suprimento de todas as cargas conectadas. Mesmo um consumidor que tenha um contrato de suprimento que cubra toda a sua demanda com um gerador que produza exclusivamente energia renovável não pode afirmar que usa somente energia renovável.

Em mercados como esse, os agentes de geração tendem a levar em consideração somente a análise custo/benefício quando planejam a expansão do seu parque gerador, deixando a questão ambiental para os órgãos de planejamento e regulação, já que não há incentivos para trabalhar pela mitigação das emissões de gás carbônico, por exemplo. As fontes renováveis têm que ser bastante lucrativas para competirem com as outras fontes.

1.1 O mercado brasileiro

Há uma grande diversidade de mercados de energia elétrica ao redor do mundo. Apesar de haver semelhanças, não há dois mercados iguais. O mercado brasileiro, no entanto, tem algumas peculiaridades que o fazem único. Antes de mais, é considerado o maior sistema interligado do mundo: as redes elétricas estão quase todas conectadas ao mesmo sistema, que cobre aproximadamente metade da área deste país tão grande e é responsável pela produção, transmissão e distribuição de cerca de 95% de toda a energia elétrica consumida no Brasil.

Como se pode ver na Figura 1, conforme dados do ONS (1), em 2009 a produção de energia renovável no Sistema Interligado Nacional – SIN foi mais de 93% do total, enquanto outras fontes foram responsáveis por quase 6%. O Brasil tem um gigantesco potencial hídrico: mais de 80% da capacidade instalada é na forma de usinas hidrelétricas que geram em média 90% da energia elétrica. Ainda mais, há um grande potencial ainda por explorar.

Produção de Energia Elétrica no Brasil em 2009

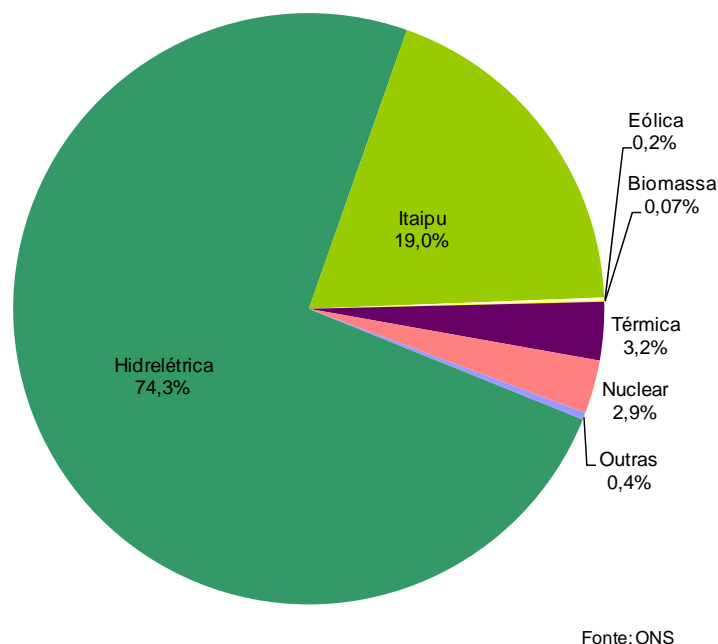


Figura 1 – Produção de energia elétrica no Brasil em 2009

No entanto, nos últimos anos tem sido muito difícil explorar tal potencial de energia renovável devido a questões sócio-econômicas. Usinas hidrelétricas tendem a ser menos competitivas se estiverem enfrentando problemas sócio-econômico-ambientais como reassentamento de populações nativas ou preservação de vida selvagem.

Por outro lado, fontes emissoras de gases de efeito estufa como carvão ou gás natural são leiloadas muito mais facilmente no Brasil. Como não há regulamentação rígida que limite emissões ou incentivos que nivelem as coisas, estas usinas são mais atrativas, dando uma estranha tendência ao mercado de expansão: uma matriz elétrica limpa se tornará brevemente suja com um enorme potencial hídrico ainda inexplorado.

O que os órgãos de planejamento energético têm feito ultimamente para aumentar a atratividade das chamadas

fontes alternativas é oferecer subsídios ou incentivos. O problema com subsídios é que eles são uma maneira de fazer todos pagarem a despeito de sua vontade ou aprovação. Nem todos concordam que devemos sacrificar nosso crescimento econômico para proteger o meio ambiente. Especialmente em países pobres ou em desenvolvimento, há uma crença de que só os países ricos e desenvolvidos deveriam limitar ou reduzir suas emissões. Assim, fazer os consumidores brasileiros pagarem mais pela energia elétrica para proteger o clima mundial é um assunto bem complicado.

Outra peculiaridade que faz o mercado brasileiro ser único é o Mecanismo de Realocação de Energia – MRE através do qual o risco hidrológico é compartilhado entre todos os geradores hidrelétricos. Por este mecanismo, toda a energia gerada pelas usinas hidrelétricas que não está contratada é vendida para uma conta comum a um preço simbólico. No processo de contabilização, toda a energia contratada que não foi efetivamente gerada pelo supridor é coberta primeiro pela energia vendida à conta comum do MRE ao mesmo preço simbólico antes que este supridor esteja efetivamente exposto ao preço spot. Assim, todas as usinas hidrelétricas no Brasil tomam parte num clube chamado MRE compartilhando seus excedentes e cobrindo suas exposições.

Se, num dado mês, toda a energia no MRE não for suficiente para cobrir todos os contratos de cada um dos participantes, então a energia que falta tem que ser comprada no mercado spot. Neste caso, os contratos dos geradores de energia renovável estão sendo parcialmente supridos por fontes não renováveis. Isto faz com que seja virtualmente impossível garantir que um dado contrato será suprido somente por energia renovável.

Contudo, com algumas pequenas alterações no processo de contabilização é possível criar um tipo de contrato discriminatório pelo qual se garante que sua carga será suprida integralmente por uma fonte renovável, por exemplo. Mesmo se as outras fontes continuarem a existir e a ser despachadas, se um agente de geração puder cobrar um pouco mais por um contrato deste tipo, isso funcionará como um fator de atratividade para as fontes renováveis quando se planeja novos investimentos em expansão de geração.

Desta forma, o próprio mercado dará os incentivos para as fontes renováveis. Quanto mais clientes estiverem dispostos a pagar um pouco mais pela sua energia elétrica, desde que seja limpa, mais os investidores serão atraídos no sentido de uma matriz limpa.

2.0 - ARQUITETURA DE MERCADO

Seja para os clientes livres, seja para as distribuidoras, há dois tipos de contratos no mercado brasileiro: ex-ante e ex-post. Os contratos ex-ante são fechados antes da realização do mercado. Os contratos ex-post podem ser fechados e registrados até alguns dias depois do final do mês e antes do processo de contabilização e liquidação. Assim, os contratos ex-post podem ser fechados depois da realização do mercado.

De modo a criar a possibilidade deste tipo de contrato discriminatório certificado, algumas coisas devem ser levadas em consideração:

Inicialmente devemos admitir algumas hipóteses: admitamos que toda a energia gerada pelos participantes do MRE é gerada por fontes limpas e renováveis. Isto é perfeitamente aceitável visto que somente geradores hidrelétricos podem participar do MRE. Ao fazer isso podemos garantir que, se nenhum dos participantes do MRE precisar comprar energia no mercado spot, todos os seus contratos são supridos por energia limpa. Por outro lado, se pelo menos um gerador do MRE tiver que comprar energia no mercado spot não há garantia de que os contratos dos participantes do MRE sejam supridos por energia limpa.

Assim, de forma a garantir que os participantes do MRE possam comercializar energia limpa por meio de contratos exclusivos devemos contabilizá-los separadamente antes dos demais. Tais contratos devem ser supridos por energia produzida somente por geradores do MRE.

No mercado brasileiro os geradores podem contratar uma quantidade limitada de energia nos contratos ex-ante, ou seja, antes que a produção aconteça. Este limite é calculado como a energia que será produzida por uma usina no pior caso. Para as usinas hidrelétricas, tal limite é chamado “Energia Assegurada”. A metodologia para o seu cálculo é baseada em análise de risco do suprimento do mercado com a capacidade instalada existente. Primeiro se determina o tamanho da carga total que pode ser suprida pela capacidade instalada admitido um risco de 5%. Então é calculada a proporção da carga que é suprida por fonte hidráulica e chamada de bloco hidráulico. Tudo isto é feito com ajuda de um modelo de otimização a reservatório equivalente.

Este modelo, contudo, não é capaz de determinar a quantidade de energia que cada usina hidrelétrica é capaz de produzir, visto que elas não são representadas individualmente. Para esse cálculo um modelo diferente é utilizado: um modelo de simulação que representa todas as usinas hidrelétricas e suas interdependências. A escolha da série temporal de aflúências tem um papel crucial na determinação do montante de energia que uma hidrelétrica pode contratar. Como na região sudeste fica a maior parte das usinas hidrelétricas com reservatórios de acumulação e se considera que o sistema tem uma sazonalidade plurianual, é usualmente escolhido o período de

cinco anos mais seco do histórico nessa região. A geração média de cada planta nesse período é chamada de “Energia Firme”. O limite anual para contratação, ou energia assegurada, é a parte de cada usina no bloco hidráulico proporcionalmente à sua energia firme.

Ao final de cada ano, os agentes de geração podem distribuir a sua energia ao longo dos meses do ano seguinte de acordo com sua expectativa de produção ou sua estratégia de comercialização. Assim, apesar da energia assegurada representar o montante mínimo que pode ser produzido num ano, é possível que se produza menos que esse limite num dado mês devido à sazonalização da energia assegurada. Isto é incompatível com a garantia de suprimento de energia dos contratos por usinas dentro do MRE.

Para os contratos certificados, um outro limite deve ser estabelecido. Não um limite teórico, mas um limite físico, pois as usinas terão que realmente gerar essa energia em cada mês. Desta forma, as séries de afluições têm que ser escolhidas dentre as piores para cada usina, não somente para uma região ou bacia.

Para este novo limite outra hipótese deve ser admitida: devemos assumir um nível de risco para o limite de geração certificada. No limite de energia assegurada assumimos um risco que não está muito claro porque misturamos todas as regiões e usinas, acreditando que um ano pior que as séries consideradas é bastante improvável. Se considerarmos as séries de afluições de cada usina individualmente, no entanto, é possível escolher a série temporal que nos dará o risco que estamos assumindo.

Há algumas maneiras de se fazer isso, principalmente métodos estatísticos como simulação de Monte Carlo. Por exemplo, podemos ajustar as séries temporais de afluições a uma função de probabilidade e então gerar um certo número de amostras que irão alimentar um modelo de simulação com o qual pode-se determinar a energia que cada usina irá gerar numa dada percentagem das amostras. Consideremos um nível de 5%, que é o risco geralmente admitido no sistema brasileiro. Ao fazer isso estamos admitindo uma certeza de 95% de que as usinas do MRE poderão gerar essa energia.

Em outras palavras, é possível dizer que uma usina pode contratar até esse limite e garantir que ela irá suprir essa carga com geração própria e isso pode ser certificado. Por uma questão de simplicidade, tomemos somente a pior sequência de doze meses para cada usina conforme calculado com o modelo MSUI para o histórico de vazões de 1931 a 2005 (2). Dependendo da usina, este critério pode ser até mais rígido do que um risco de 5%.

Evidentemente, nem todos os geradores no mercado têm o mesmo nível de emissões, mesmo se considerarmos um portfólio semelhante de usinas. Isto se dá porque mesmo a mais limpa das fontes tem sempre alguma emissão de gases de efeito estufa devido às atividades associadas, como suprimentos, transporte, administração e etc. Por esta razão devemos inventariar as emissões de cada agente de geração e levá-las em consideração na metodologia de certificação.

Quanto às regras de mercado, a única modificação necessária é que contratos certificados devem ser contabilizados antes dos demais. Esta prioridade é suficiente para garantir que todos os contratos certificados serão supridos somente por energia renovável. De fato, o processo de contabilização nada tem a ver com a produção propriamente dita, é só para garantir que um gerador poderá vender somente a energia renovável que será capaz de gerar.

A principal alteração necessária é o cálculo do limite de contratação de energia limpa para cada usina hidrelétrica. A metodologia proposta aproveita a metodologia atual utilizada para o cálculo da energia assegurada e traz uma nova forma de analisar seus resultados. Ao invés de definir um período fixo como período crítico para todo o sistema, são tomadas afluições mensais no pior caso do histórico de cada usina.

Para contratos ex-post o limite é a energia gerada por todas as fontes limpas no último mês menos a energia já contratada em contratos de selo verde. Cada agente pode saber quanto suas usinas geraram e quanto contratou em contratos de energia limpa, para então contratar o excedente em contratos selo verde ex-post, obedecendo ao limite de energia assegurada para o total de contratos desse mês.

Quando um contrato certificado é registrado na CCEE, ambas as partes têm que declará-lo como contrato de selo verde de modo que a sua conformidade com o limite de contratação possa ser autenticada. A CCEE então processa a validação cruzada dos contratos registrados para verificar se toda a energia limpa comercializada foi realmente gerada pelo supridor de cada contrato ou pelo MRE. Uma vez concluído o processo de verificação, a contabilização e faturamento de contratos selo verde pode iniciar, seguindo as mesmas regras e procedimentos existentes.

3.0 - RESULTADOS

Tabela 1 – Energia Assegurada e limite de contratação de Energia Limpa

Anual [MWmed]	Energia Assegurada	Energia Limpa
CHESF	6010	3963
FURNAS	4399	2244
ELETRONORTE	4137	3830
CESP	3916	2991
TRACTEBEL	2840	1120
CEMIG	3794	2286
COPEL	2100	856
AES TIETÊ	1272	882
DUKE	1085	458
ITAIPU	8612	6677

A Tabela 1 mostra a energia assegurada e os resultados para o cálculo do limite de contratação de energia limpa para os maiores agentes de geração do Brasil. Como esperado, o novo limite é inferior à energia assegurada. É importante notar que os valores, calculados como um exemplo dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia, são somente para algumas usinas hidrelétricas com despacho centralizado. Não estão incluídas PCHs, usinas eólicas e outras, por terem metodologias diferentes de cálculo de sua garantia física. Apesar de sua importância e do expressivo crescimento ultimamente, elas ainda representam uma pequena fração da produção de energia elétrica no Brasil. Deve-se, contudo, criar formas de estender a aplicação desta metodologia a essas fontes renováveis, já que a sua participação no mercado de contratos selo verde será inexorável.

Quanto às emissões de gases de efeito estufa, depende de cada empresa de geração. Assim, fica a cargo do cliente verificar se o seu supridor de energia satisfaz os seus requisitos, isto é, se as suas emissões estão em conformidade com as exigências do mercado que ele está almejando.

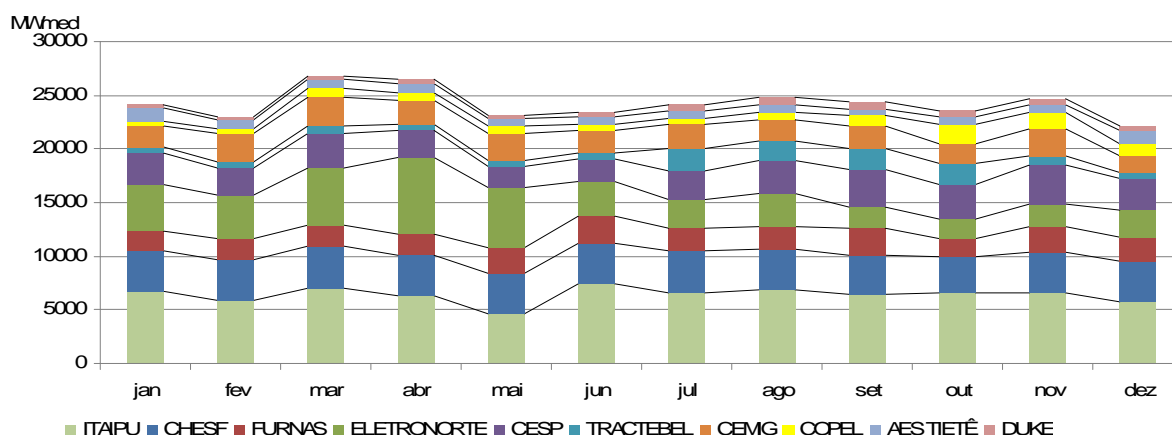


Figura 2 – Limite mensal de contratação de energia limpa

A Figura 2 apresenta o limite mensal de contratação de energia limpa. Como podemos ver, ele segue aproximadamente o comportamento do ciclo hidrológico. Este é o montante de energia que um agente de geração estará autorizado a comercializar em contratos ex-ante. Pela metodologia proposta, é possível garantir com um nível de certeza que um conjunto de usinas que pertençam a um mesmo agente irão gerar no mínimo esta quantidade de energia em cada mês. É bastante improvável que uma geradora gere menos do que esse limite num dado mês. Neste caso, contudo, os contratos dentro deste limite poderão ser supridos com energia gerada por um outro participante do MRE.

Desta forma, o limite para a contratação com selo verde será o mínimo de dois limites: a energia assegurada mensal e o limite de energia limpa. Se na sazonalização da energia assegurada uma empresa declarar, para um mês qualquer, uma energia assegurada menor que a energia limpa, ela perderá o direito de contratar essa diferença em um contrato selo verde ex-ante.

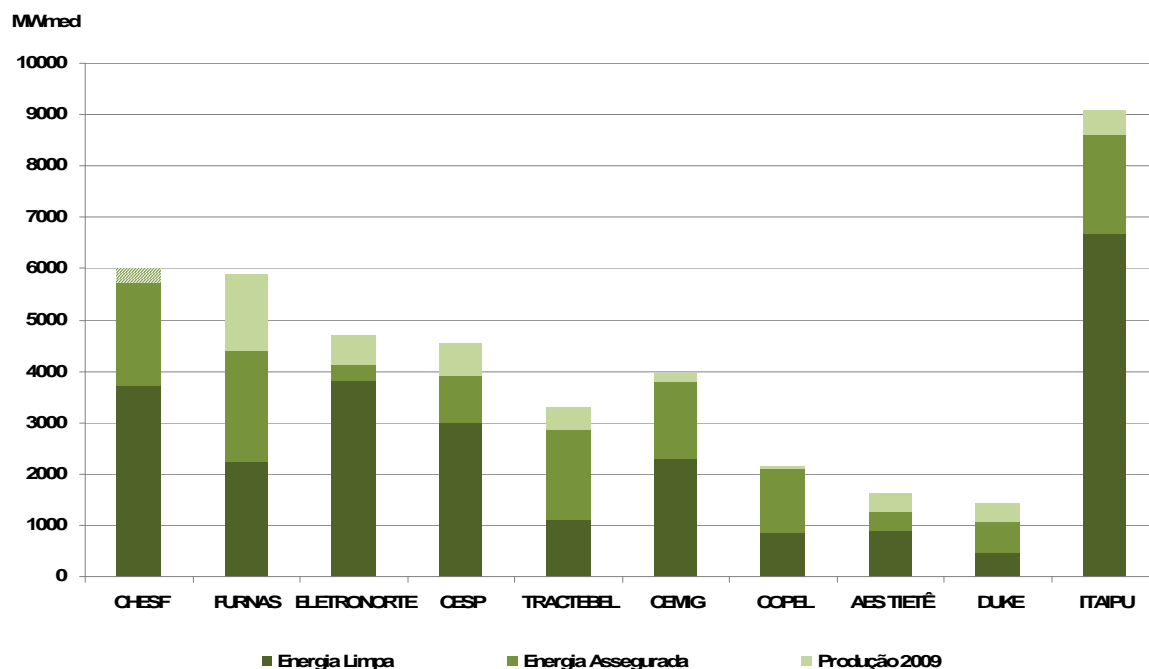


Figura 3 – Comparação entre os limites de contratação e a produção de 2009

A título de exemplo, a Figura 3 mostra uma comparação entre a produção anual das geradoras em 2009, a sua energia assegurada e o limite de contratação selo verde. Note-se que este limite é uma aproximação, pois foi calculada uma média anual dos valores mensais. A CHESF produziu em 2009 menos do que a sua energia assegurada.

4.0 - CONCLUSÃO

O propósito principal deste trabalho é mostrar que é possível dotar o mercado do poder da escolha. Já que estamos introduzindo a economia de mercado e a competição no mercado de energia elétrica, é tempo de prover os consumidores com o direito de escolher dentre as fontes aquela que eles sintam que irá trazer sustentabilidade ao nosso desenvolvimento. No longo prazo, talvez isso se reflita numa matriz elétrica que seja o resultado da vontade dos consumidores, não apenas das escolhas do governo.

Esta proposta não afeta significativamente a operação do mercado com é hoje. De fato, se poucos clientes escolherem contratar energia em contratos selo verde, não haverá efeito nenhum no mercado. Por outro lado, se muitos escolherem o selo verde, isso terá o efeito de aumentar a atratividade das fontes limpas, visto que seus produtores terão um lucro ligeiramente maior com a mesma energia, dependendo dos preços que pratiquem por esta energia. O mercado e o sistema propriamente dito, no entanto, irão operar da mesma forma.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ONS, Operação do SIN em 2009, Dados Relevantes 2009, Disponível em: http://www.ons.org.br/download/biblioteca_virtual/publicacoes/dados_relevantes_2009/06-Producao-por-Origem-GWh.html
- (2) EPE, arquivos de dados para o modelo MSUI do cálculo da Garantia Física da UHE Teles Pires, 2010, Disponível em: <http://www.epe.gov.br> ->Leiloes -> Leilão de Energia A-5 2010 - Dezembro

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

João Paulo Fernandes Estrócio é nascido na Beira, Moçambique em 1969. Bacharel em Física pela USP (2002) e mestrando em Planejamento Energético pela Unicamp, trabalha no departamento de Gestão da Produção da CESP desde 2000 e tem representado a companhia nos processos de planejamento da operação energética de curto e médio prazo no ONS, em especial nos grupos de trabalho e forças-tarefa relacionados aos modelos de planejamento. Também tem trabalhado em projetos de P&D na área de planejamento da operação de usinas.