

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Energia e
Automação Elétricas

ISSN 1413-2214
BT/PEA/0309

**Criação de Valor na Avaliação
de Projetos Termelétricos sob
Condições de Risco no Mercado
Brasileiro de Energia Elétrica**

Wagner da Silva Lima
Dorel Soares Ramos

São Paulo – 2003

1358291

O presente trabalho é um resumo da tese de doutorado apresentada por Wagner da Silva Lima, sob orientação do Prof. Dr. Dorel Soares: "Criação de Valor na Avaliação de Projetos Termelétricos sob Condições de Risco no Mercado Brasileiro de Energia Elétrica", defendida em 27/03/2003, na EPUSP.

A íntegra da tese encontra-se à disposição com o autor e na biblioteca de Engenharia de Eletricidade da Escola Politécnica da USP.

FICHA CATALOGRÁFICA

Lima, Wagner da Silva

Criação de valor na avaliação de projetos termelétricos sob condições de risco no mercado brasileiro de energia elétrica / W.S. Lima, D.S. Ramos – São Paulo : EPUSP, 2003.

p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, BT/PEA/0309)

1. Avaliação de projetos 2. Geração de energia elétrica – Brasil
3. Usinas termoelétricas - Brasil I. Ramos, Dorel Soares II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas III. Título IV. Série
ISSN 1413-2214

CDD 658.4063

621.3121

621.312134

CRIAÇÃO DE VALOR NA AVALIAÇÃO DE PROJETOS TERMELÉTRICOS SOB CONDIÇÕES DE RISCO NO MERCADO BRASILEIRO DE ENERGIA ELÉTRICA

Wagner da Silva Lima

Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas – PEA
Escola Politécnica - USP

RESUMO

Neste trabalho procurou-se identificar e apresentar uma metodologia para análise do risco de crédito de plantas termelétricas operando no mercado brasileiro de energia elétrica. Um modelo estocástico foi elaborado para simular as falhas das plantas e a manutenção programada, sendo identificada como grande fonte de riscos financeiros para os geradores. Baseado na análise de risco de crédito do gerador buscou-se uma estratégia de cobrir as despesas decorrentes de parada forçada e/ou programada da usina através de contratos bilaterais "base load" e da administração do orçamento de caixa do projeto.

PALAVRAS-CHAVE – Financiamento de projetos. Gerenciamento de riscos. Geração termelétrica. Mercado competitivo.

1.0 - INTRODUÇÃO

A reestruturação do setor elétrico tem permitido o aparecimento de diversas estruturas de mercado desregulamentados em vários países do mundo. O principal objetivo deste processo de reestruturação é promover a eficiência econômica através da competição. Mesmo em países com empresas privadas, tais como os EUA, houve um direcionamento rumo a desregulamentação e uma participação mais intensa da geração privada [1].

A inexistência de uma visão clara, por parte dos Agentes Investidores, dos riscos incorridos e suas consequências, ou a falta de perspectiva concreta de mecanismos de mitigação de tais riscos, para projetos termelétricos, tem ocasionado relevantes dificuldades na fixação dos contratos de venda de energia a futuro, impedindo a obtenção de financiamentos e, em consequência, sendo um obstáculo à viabilização dos projetos, trazendo preocupação ao Governo no tocante à expansão do sistema.

Desse modo, este trabalho contempla inicialmente os aspectos relativos à identificação dos riscos, a determinação de medidas do risco e a administração do risco de crédito de centrais termelétricas operando no sistema interligado nacional.

Os resultados foram consolidados através de uma série de simulações efetuadas com modelos de simulação efetivamente considerados para a determinação da operação ótima do sistema, de forma que os resultados obtidos podem ser considerados representativos de situações reais.

2.0 - FATORES DE RISCO PARA GERADORES TERMELÉTRICOS

Existem vários fatores de risco estruturais e conjunturais para a implantação e viabilização de usinas térmicas no país, como a falta de turbinas no mercado internacional, as incertezas do licenciamento ambiental, o repasse do preço do combustível para as tarifas das distribuidoras, a eventual inexperiência em projeto, construção e montagem de usinas termelétricas por empresas brasileiras, entre outros. Neste trabalho, se objetiva concentrar o foco apenas nas questões relativas ao despacho das usinas e seus arranjos contratuais.

A operação de plantas termelétricas à gás natural inseridas no sistema elétrico interligado está associada a três fatores importantes:

- (a) a sua vinculação ao regime de contratos de compra de combustível do tipo "take-or-pay", exigidos pelo fornecedor de combustível;
- (b) a forma de operação das centrais termelétricas que funcionam em regime de complementação térmica; e
- (c) a produção de energia dependente da natureza estocástica da hidrologia.

Uma série de riscos são visualizados para a comercialização da energia termelétrica produzida, como é o caso do risco cambial; risco regulatório; volatilidade do preço "spot" de energia; eventual volatilidade dos encargos de transporte relativos ao uso das redes de transmissão e/ou distribuição.

A contratação bilateral da produção de geradores termelétricos torna-se uma variável decisória para o nível de retorno dos investimentos em geração e a expectativa de lucro para a empresa, constituindo importante instrumento de "hedge" contra a volatilidade dos preços do MAE [2].

O processo decisório deve ser adequado, visando minimizar possíveis perdas no mercado de curto prazo, em decorrência das variações de preços devido à variabilidade das condições hidrológicas, principalmente para a modalidade de investimento "project finance", onde a estabilidade do fluxo de caixa e a minimização dos riscos financeiros incorridos no MAE devem ser enfaticamente buscados.

A esta decisão associam-se as condições operativas do sistema, as decisões de investimento do parque gerador, a composição do parque gerador em sua configuração atual e a expectativa do plano indicativo de expansão, a penetração de cada empresa no mercado consumidor e as taxas de crescimento de consumo previstas, permitindo configurar a expectativa de evolução do mercado atendido ao longo do horizonte de decisão. Dentre os principais fatores de risco para os geradores termelétricos, pode-se destacar:

- Volatilidade do preço da energia no MAE;
- Receitas dos contratos de curto e longo prazo;
- Contratos de combustível;
- Preço do combustível;
- Taxa de câmbio.

A ANEEL define a energia assegurada relativa a cada gerador com base em critérios próprios. Consequentemente esta energia assegurada é atribuída às empresas proprietárias destas plantas. Cada empresa geradora pode comercializar até 100% de toda energia assegurada que lhe for atribuída, não havendo restrição de percentual mínimo contratado.

No caso específico de usinas térmicas por não disporem de alocação de "energia assegurada", a ANEEL fixou que, a partir de 2003, o limite de contratação nestes casos seria equivalente à energia associada à potência disponível de cada usina.

Uma vez determinada a potência disponível da usina térmica o gerador poderá estabelecer contratos bilaterais, visando diminuir os riscos envolvidos no processo de comercialização de energia da planta.

Embora seja um instrumento de mitigação de riscos financeiros para os geradores, os contratos bilaterais expõem os geradores a outro fator de risco que é a necessidade de honrar os contratos no MAE mesmo quando há falhas intempestivas na usina.

A indisponibilidade da usina seja por indisponibilidade forçada ou por necessidades de manutenção, preventiva ou corretiva, leva o agente a ficar exposto ao preço do MAE. No contexto do MAE, quando a planta está indisponível (por parada forçada) terá que comprar energia no mercado "spot" de modo a cumprir sua obrigação de entrega do volume de energia registrado no MAE.

Como o preço "spot" apresenta uma grande volatilidade no mercado de curto prazo, não é possível prevê-lo com exatidão, tornando-se um risco o potencial prejuízo financeiro para o gerador. Algumas medidas podem ser tomadas para mitigar estes riscos como:

- Comprar um seguro contra estas falhas;
- utilizar o saldo de caixa do projeto para cobrir estas despesas.

Este trabalho apresenta uma metodologia de cálculo do saldo de caixa necessário para cobrir os riscos relativos a paradas forçadas quando existe um elevado nível de contratação bilateral da potência disponível da usina.

Um estudo de caso foi realizado para uma usina a gás natural ciclo combinado operando no sistema brasileiro e com toda ou parte de sua energia assegurada vendida através de contratos bilaterais. Os resultados apresentam a viabilidade deste tipo de operação financeira trazendo mais segurança e estabilidade ao fluxo de caixa da planta.

3.0 – RISCO DE CRÉDITO

Os riscos podem ser divididos em duas categorias: os gerenciáveis e os não-gerenciáveis. Os riscos gerenciáveis englobam as variáveis que podem ser controladas pelos proprietários da usina, como os contratos de venda de energia, programa de manutenção e disponibilidade da planta. Os riscos não gerenciáveis envolvem os índices macro econômicos, as taxas de juros, regras de mercado, legislação setorial, volatilidade dos preços do produto e as vazões afluentes. Desta forma os projetos de geração estão sujeitos às seguintes categorias de risco:

- Risco operacional;
- Risco de mercado;
- Risco de crédito;
- Risco estratégico;
- Risco financeiro;
- Risco regulatório.

Dentre estes, a mitigação do risco de crédito tem sido pouco abordado pela literatura especializada. O risco de crédito apresenta duas vertentes.

A primeira é classificada como a capacidade do gerador honrar suas transações diárias através do caixa do projeto. Um déficit em conta corrente poderia levar o gerador a fazer empréstimos de curto prazo diminuindo sua inadimplência.

Outra abordagem refere-se a probabilidade de inadimplência dos compradores de energia da usina. Uma abordagem completa da análise de risco do projeto deveria envolver a contabilização deste risco. Neste trabalho será considerada apenas a primeira abordagem do risco de crédito.

Devido aos riscos citados acima, as perdas podem ocorrer pela combinação da volatilidade de várias fontes de risco e à exposição a essas fontes de risco.

Não se tem controle sobre a volatilidade das variáveis financeiras, mas pode-se ajustar a exposição a tais riscos, através de instrumentos financeiros de mitigação de riscos, como os derivativos, por exemplo.

No mercado brasileiro de energia estão disponíveis apenas os contratos bilaterais como instrumentos financeiros para diminuição da volatilidade do retorno do projeto.

Algumas empresas têm proposto derivativos de balcão (opções) a seus clientes, mas estes instrumentos de mitigação de riscos não estão ganhando mercado e os agentes não tem maturidade na sua utilização, sobretudo, devido ao risco regulatório.

Focando a atenção sobre a análise de viabilidade do projeto, várias são as variáveis aleatórias que influenciam o fluxo de caixa do projeto ao longo do período de análise do projeto, onde podemos destacar:

- Preço spot em cada submercado;
- Energia gerada;
- Indisponibilidade forçada da planta;
- Tarifa de transmissão;
- Fator de perdas da transmissão;
- Preço do combustível;
- Taxa de câmbio.

Os principais fatores de influência no fluxo de caixa, com certeza, é o preço spot devido à variabilidade das vazões afluentes [1] e a indisponibilidade forçada da planta. Dentre as variáveis que o gerador pode gerenciar, os contratos de energia (preço, volume, prazo e local

de venda) são, sem dúvida nenhuma, os instrumentos de minimização de risco financeiro durante a fase de avaliação do projeto.

4.0 - A INDISPONIBILIDADE COMO FONTE DE RISCO

4.1 – Perdas por parada da usina

Para um cenário de expansão típico, utilizando uma função de custo de déficit de um patamar, como por exemplo, 446 US\$/MWh, que representa o custo de déficit de energia para o submercado onde está localizada a usina, pode-se estimar os prejuízos ao gerador no caso de falhas das usinas.

Na hipótese de indisponibilidade de uma usina típica de 500 MW (com correção da potência disponível para 412,89 MW) por um mês (730 horas), quando esta UTE está totalmente contratada, pode haver um déficit de caixa somente com a conta "MAE" de aproximadamente $446 \text{ US\$/MWh} \times 730 \text{ h} \times 412,87 \text{ MW} = 134,42$ milhões US\$.

Este montante representa um elevado risco para o gerador. Se o comprador de energia da usina honrar seus compromissos sem atrasos, haverá uma receita de 11,45 milhões US\$ (contrato a 38 US\$/MWh), insuficiente para cobrir as estratosféricas despesas ocasionadas pela indisponibilidade da usina.

4.2 - Indisponibilidade programada

Uma das fontes de risco é a indisponibilidade programada que é determinada pelo programa de manutenção preventiva/preditiva da usina. O número de paradas e duração das paradas devem ser escalonadas de maneira a diminuir os riscos financeiros.

Neste trabalho foram consideradas duas paradas anuais para a usina que tem fator de capacidade máximo igual a 90%. De forma que o fator de capacidade mínimo mensal seja sempre maior que 42%¹ devido à indisponibilidade programada.

Para esta modalidade de indisponibilidade pode-se utilizar o índice de indisponibilidade programada do NERC² igual a 7,1% para usinas térmicas a gás natural, ciclo combinado.

¹ Sem considerar ainda a indisponibilidade forçada da usina.

² NERC – North American Electric Council, organização de geradores dos EUA que coleta e publica informações e índices estatísticos a mais de vinte e cinco anos.

4.3 - Indisponibilidade forçada

As usinas termelétricas estão sujeitas à falhas intempestivas de origem mecânica e/ou elétrica. Pode-se representar a saída forçada destas usinas através de um modelo de dois estados: unidade disponível e indisponível, com taxa esperada de falha igual a λ , e taxa esperada de reparo igual a μ .

O processo de saídas forçadas de uma unidade geradora pode ser modelado utilizando a abordagem exponencial, e pode ser obtido através do Método de Monte Carlo[2].

As taxas de falha (TF) e reparo (TR), são função do tempo, com probabilidade crescente de falha ou reparo. As Equações 1 e 2 definem estas funções.

$$TF = \lambda \cdot (1 - e^{-\lambda \cdot t}) \quad (1)$$

$$TR = \mu \cdot (1 - e^{-\mu \cdot t}) \quad (2)$$

Onde:

- λ - taxa esperada de falhas;
- μ - taxa esperada de reparo;
- t - tempo, em horas.

As taxas esperadas de falha e reparo (λ e μ) são calculadas em função dos tempos médios de ocorrências dos eventos (veja equações 3 e 4).

$$\lambda = \frac{1}{TMEF} \quad (3)$$

$$\mu = \frac{1}{TMRP} \quad (4)$$

Onde:

- TMEF - Tempo médio entre falhas; e
- TMRP - Tempo médio de reparo.

Os tempos médios entre falhas e reparo utilizados neste trabalho, foram obtidos de [3], sendo 1300 e 24 horas respectivamente.

4.4 - Modelagem conjunta das saídas forçada e programada

As saídas forçadas e programadas não são eventos independentes e, portanto, devem ser modeladas, considerando a probabilidade condicional da indisponibilidade forçada dado a programada. Isto é considerado, gerando séries de indisponibilidade da usina utilizando o método de Monte Carlo, e as equações 3 e 4, considerando as paradas forçadas (iniciando o tempo $t=0$, sempre que ocorra uma parada programada).

4.5 - Contratos de reserva para mitigação de risco referentes às falhas da usina

Estabelecer estratégias de mitigação de riscos associadas a saídas de unidades geradoras é de suma importância na montagem do projeto. Atualmente, com a inexistência de um mercado futuro de energia (bolsa de energia), e de um mercado consolidado de derivativos (opções de compra de energia), o gerador não dispõe de instrumentos de mercado capazes de cobrir os riscos financeiros de origem operacional.

Em 2002, Vieira Filho *et al* [4] propuseram um instrumento de mitigação destes riscos através de um contrato de reserva para o gerador a ser oferecido por uma seguradora. A definição de uma metodologia de precificação deste contrato é essencial não somente para a redução dos riscos dos investidores, mas também serve como medida de avaliação de novos negócios para companhias de seguro no âmbito do Setor Elétrico Brasileiro.

A proposta apresentada em [4], consiste em simular a usina no Sistema Interligado Nacional e MAE considerando as falhas e reparos, sem a cobertura destes riscos, tendo como resultado da simulação a distribuição de probabilidade do Valor Presente Líquido (VPL) do projeto. Outra simulação é realizada considerando o contrato de reserva, obtendo-se uma segunda distribuição de VPL. Comparando os resultados observa-se os efeitos deste contrato.

Os contratos de reserva são práticos e de fácil implementação, mas não é um instrumento disponível a todos os agentes participantes do MAE e, portanto, são contratos de balcão com aplicação incipiente no mercado. Além disto é necessário a criação de corretoras para comercialização deste tipo de contrato.

5.0 - ADMINISTRAÇÃO DO CAIXA DO PROJETO

5.1 - Orçamento de caixa

A engenharia financeira necessária à análise de um projeto de geração deve se alicerçar em algumas premissas, como a estabilidade na geração de lucros do projeto (necessidades dos acionistas) e minimizar reservas monetárias necessárias a honrar compromissos de curto-prazo (Orçamento de Caixa), através de saldos de caixa. Ou seja, reduzir o risco de inadimplência da planta, ou reduzir o risco de crédito do gerador.

O caixa do projeto pode ser definido como um ativo em moeda corrente que tem por finalidade efetuar o pagamento das obrigações imediatas da

usina. O caixa se constitui em recursos de alta liquidez e juntamente com aplicações financeiras de curto-prazo (títulos negociáveis) formam o ativo disponível do projeto. Estes ativos têm alta liquidez e baixa ou nenhuma rentabilidade.

Assim, a administração do caixa é definida como a alocação ótima (menor montante possível) de recursos a este ativo, já que este não proporciona lucro operacional ao projeto. Ficam garantidos assim, recursos para dar sustentação às atividades operacionais do gerador.

Desta forma o saldo apropriado de caixa envolve um equilíbrio entre custos de oportunidade³ de manutenção de um saldo excessivo de caixa e os custos de transação⁴ decorrentes da manutenção de um saldo muito pequeno.

Por um lado, uma provisão pequena de caixa pode não cobrir as despesas de paradas forçadas, ou eventos adversos. Um saldo de caixa excessivo por outro lado, leva o gerador a perder oportunidades de lucros maiores em investimentos em outros ativos financeiros.

5.2 - Modelo de Análise de Risco do Saldo de Caixa

Existem alguns métodos quantitativos para a determinação de saldos de caixa apropriados como o Método de Baumol e Miller-Orr [5].

O Método Miller-Orr trabalha com fluxos de receitas e despesas diários e não utiliza os dados de demanda de caixa calculados através de um Orçamento de Caixa. Uma adaptação deste modelo pode ser feita para um horizonte de um mês [5].

No caso da análise de projetos de geração termelétricos, pode-se utilizar medidas baseadas em métodos baseados no "Value-at-Risk" (VaR) para a determinação do saldo apropriado de caixa ao projeto de forma a conseguir mitigar riscos de inadimplência (risco de crédito do gerador) [5].

A Figura 1 apresenta o resultado líquido (receitas menos despesas menos pagamento do serviço da dívida) mensal de uma usina a gás natural ciclo combinado, durante o período de financiamento para um fator de contratação de 100%.

Nota-se que o valor esperado do resultado líquido varia de -1,23 a 3,29 milhões de US\$. O valor máximo é de 3,89 MUS\$. Mas o valor mínimo pode chegar a -37,81 MUS\$, quando se considera a parada forçada e programada.

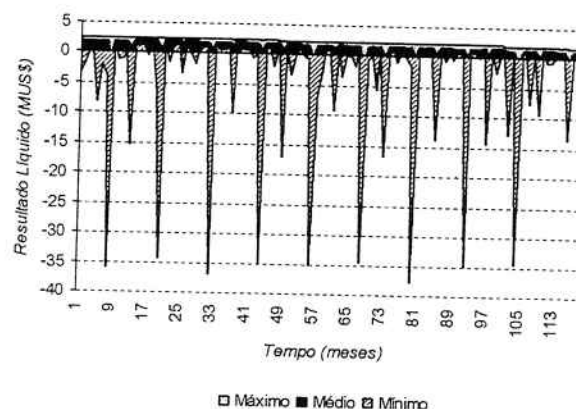


FIGURA 1 – RESULTADO LÍQUIDO, MÁXIMO, MÉDIO E MÍNIMO, PARA O PERÍODO DE FINANCIAMENTO E FATOR DE CONTRATAÇÃO IGUAL A 100%

Para contornar este problema e definir uma política de caixa e uma estratégia de mitigação de riscos, definimos outro modelo de determinação do saldo de caixa apropriado através de uma adaptação do modelo de Miller-Orr. Doravante este modelo será chamado de Modelo Miller-Orr Adaptado (MMOA) [7].

O MMOA considera fluxos de pagamentos e receitas mensais. O caixa mensal é composto de valores monetários depositados em contas bancárias e títulos negociáveis de curto-prazo. Estes títulos podem ser resgatados diariamente e a aplicação nestes não tem carência, com rendimentos que podem variar de um dia a um mês.

O ponto de retorno é o maior valor que o saldo de caixa em valores monetários poderá ter. Se o caixa num dado mês ficou acima deste valor, o excesso (valores acima do ponto de retorno) é aplicado em títulos negociáveis.

Entretanto, se o saldo de caixa exceder o limite superior (valor máximo do saldo de caixa menos valor monetário mais títulos negociáveis), este excesso é recolhido pelos acionistas como dividendos.

O limite inferior é definido como saldo de caixa zero. Atingindo este valor, os títulos negociáveis devem ser convertidos em caixa no valor igual ao ponto de retorno ou o que tiver de saldos em títulos negociáveis.

³ Custos de oportunidade – Benefícios que o gerador deixa de obter ao optar por investimentos em ativos menos rentáveis (títulos negociáveis de alta liquidez).

⁴ Custos de transação – São aqueles incorridos pela empresa quando necessita buscar recursos no mercado de crédito ou negocia no mercado monetário sua carteira de títulos negociáveis.

Quando o saldo de caixa após as transações efetuadas for negativo, considera-se que houve déficit de caixa. O risco de crédito é medido como a probabilidade de déficit de caixa durante o período de análise. A Figura 2 apresenta as quatro situações possíveis.

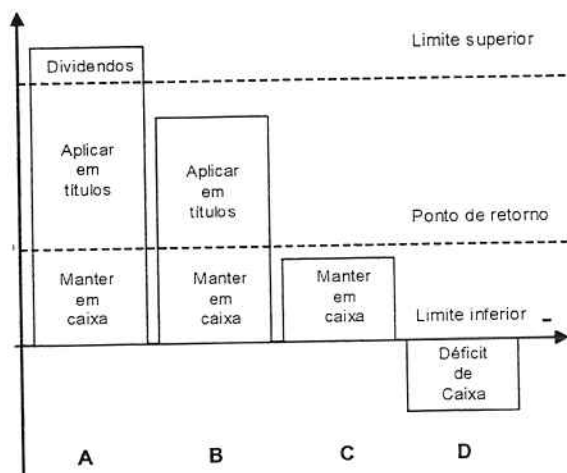


FIGURA 2 – MÉTODO MILLER-ORR ADAPTADO (MMOA)

O limite superior pode ser definido através do Saldo de Caixa no Risco (SCaR). Define-se o $SCaR(\alpha\%)$, como o maior déficit de caixa do projeto em um mês para um certo intervalo de confiança ($\alpha\%$). Esta medida deve manter todas características do VaR à qual foi derivada e é definida e detalhada em [7].

A Figura 3 apresenta os resultados do $SCaR(5\%)$, com venda de energia a 38 US\$/MWh, fator de contratação igual a 100% e "take-or-pay" de 70%, com limite superior igual a zero.

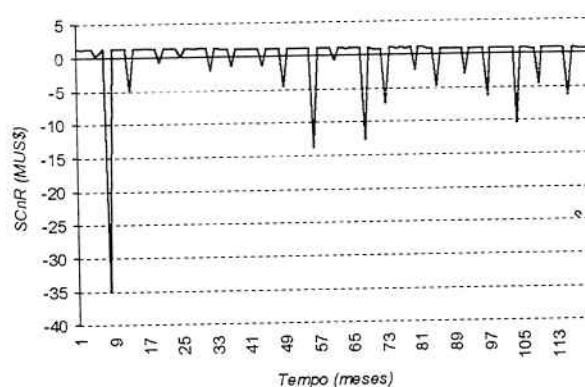


FIGURA 3 - SALDO CAIXA NO RISCO (SCaR) SEM RESERVAS DE CAIXA

O valor da reserva de caixa (limite superior) pode ser determinada pelo máximo SCaR durante o ano sem reserva de caixa.

O ponto de retorno é uma proporção do limite superior e foi definido como sendo um terço, assim como no modelo Miller-Orr. Neste trabalho utilizaremos a CPMF como custo de conversão e 4% ao ano como o custo de oportunidade de capital (referente a um ativo livre de risco).

6.0 - EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO DE CAIXA SOBRE O RETORNO DO PROJETO

Apresenta-se a seguir a análise da influência da administração de caixa sobre o retorno da planta e o risco de crédito, obtidos através de simulação, com preço de venda do contrato a 38 US\$/MWh, fator de contratação igual a 100% e fator de capacidade mínimo de 70%.

Um fator importante a destacar é a necessidade em haver no início da operação da usina um saldo inicial, ou "semente", para diminuir o risco de crédito do gerador no primeiro ano. Este valor não pode ser elevado, pois o seu custo de capital é elevado, e nem tão baixo para não ter efeito sobre o saldo de caixa do projeto. Utilizamos valores da semente em função do montante investido na usina, como 5% por exemplo.

A Tabela 1 apresenta os efeitos de diversas estratégias possíveis de política de caixa utilizando o MMOA como método de determinação da política de caixa (determinação do limite superior para cada ano da vida útil econômica da usina).

A estratégia A, consistem em não administrar o caixa do projeto, sendo todo o saldo de caixa positivo convertido em dividendos aos patrocinadores. Em cinza são destacados os melhores resultados.

TABELA 1 – EFEITO DA ADMINISTRAÇÃO DO CAIXA SOBRE O RISCO DE CRÉDITO, COM SEMENTE IGUAL A 5%

ANO	Risco de Crédito					Redução do risco de crédito
	A	B	C	D	E	
1	5,9%	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	-2,7%
2	10,4%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	-2,7%
3	10,5%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	-4,4%
4	9,7%	4,5%	4,5%	3,9%	3,9%	-5,9%
5	11,7%	5,3%	5,3%	4,6%	4,6%	-7,1%
6	14,0%	7,1%	6,8%	5,6%	5,3%	-8,7%
7	19,1%	8,6%	8,6%	7,2%	6,8%	-12,3%
8	17,3%	9,2%	9,2%	7,2%	6,8%	-10,5%
9	21,3%	8,7%	8,1%	5,3%	5,3%	-16,0%
10	24,0%	8,2%	7,6%	6,2%	6,2%	-17,8%

Na estratégia B, calcula-se o SCanR para a Estratégia A sobre toda a vida útil da usina. O limite superior será igual a este valor durante todo o período de análise. Na estratégia C é calculado um limite superior para cada ano do período de análise.

A estratégia D consiste em determinar um valor constante do limite superior: um para o período de financiamento e outro pós-financiamento, correspondendo ao máximo SCanR em cada período.

A estratégia E considera um valor constante para o limite superior durante o período do financiamento, e um valor para cada ano, pós-financiamento.

Observa-se que a estratégia E apresenta os melhores resultados. A última coluna da Tabela 1 mostra a redução no risco de crédito devido a adoção desta estratégia de determinação do saldo de caixa apropriado.

As Figuras 4 e 5 apresentam como ilustração, os efeitos das estratégias C e D respectivamente para semente igual a 5%.

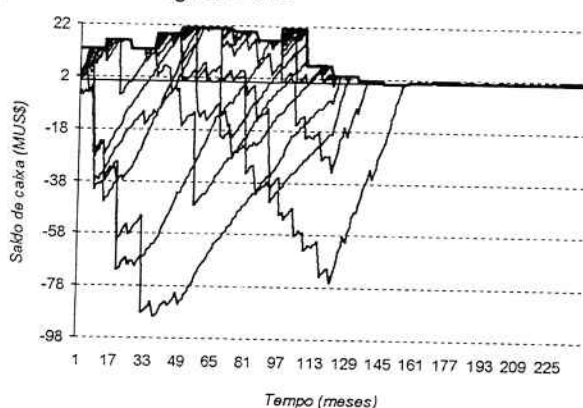


FIGURA 4 - SALDO DE CAIXA PARA TODAS AS SÉRIES DE PREÇO DO MAE. ESTRATÉGIA C

Pode-se observar que algumas séries hidrológicas, de preços e indisponibilidade forçada e programada podem levar a saldos de caixa fortemente devedores durante o período de financiamento podendo chegar a 95 milhões de déficit de caixa.

Para analisar os efeitos das estratégias de definição do saldo de caixa apropriado sobre o retorno da usina, apresenta-se nas Tabelas 2 e 3 abaixo, os resultados obtidos.

O EVA representa o valor econômico agregado [5]. O MVA é o valor presente do EVA e a TIR é a taxa interna de retorno do projeto.

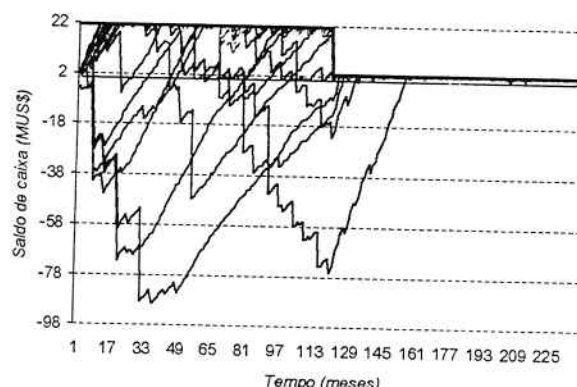


FIGURA 5 - SALDO DE CAIXA PARA TODAS AS SÉRIES DE PREÇO DO MAE. ESTRATÉGIA D

TABELA 2 - EFEITO DA ADMINISTRAÇÃO DO CAIXA SOBRE O RETORNO DO PROJETO

Estratégia A	Semente		
	0%	5%	10%
MVA (MUS\$)	19,28	18,19	17,13
TIR	19,48%	18,67%	17,64%
Prob(SCxa<0)	9,52%	10,09%	10,73%
Prob(EVA<0)	12,92%	16,31%	19,23%

Como era de se esperar a administração do caixa do projeto através da retenção de lucros tem um grande efeito sobre o retorno do projeto, diminuindo a TIR em cerca de 11%, na média, podendo comprometer a criação de valor, como neste caso.

TABELA 3 - EFEITO DA ADMINISTRAÇÃO DO CAIXA SOBRE O RETORNO DO PROJETO

Estratégia E	Semente		
	0%	5%	10%
MVA (MUS\$)	-6,71	-10,41	-14,21
TIR	8,69%	7,37%	6,12%
Prob(SCaixa<0)	3,52%	3,22%	2,94%
Prob(EVA<0)	21,62%	21,69%	22,92%

A redução do risco de crédito (em torno de 63% de redução) é acentuada, ficando a critério do investidor se é possível assumir um risco de 13% ao invés de 3,5%.

7.0 - MODELO DE ANÁLISE DO PROJETO

Uma vez definido uma combinação **tecnologia-combustível-local-estrutura de capital** simula-se o despacho desta usina no SIN para um dado fator de contratação, preço de venda do contrato, geração mínima.

O simulador operacional (neste caso foi utilizado o modelo computacional NEWAVE) fornece as séries de despacho para cada cenário *hidrologia-*

oferta-demanda. Em seguida, utiliza-se um simulador de falha/reparos, que considera uma programação típica de manutenção. O resultado são as séries de despacho, já consideradas as indisponibilidades.

Utilizando as séries de despacho e as séries de preços spot, obtidas através de um modelo de projeção de preços spot (utilizou-se também o modelo computacional NEWAVE para obter estes dados), monta-se as séries de receitas do MAE (utilizando as Regras do MAE), utilizando as séries de preço e os dados dos contratos da usina em cada submercado.

Um modelo de precificação da planta (modelo de fluxo de caixa) é utilizado para determinar o resultado líquido em cada mês através de séries futuras de receitas (MAE e de contratos), despesas operacionais e financeiras (inclusive o serviço da dívida).

Considerando as séries de resultados líquidos, é necessário definir a política de administração de caixa, buscando reduzir o risco de crédito do projeto. Para isto utiliza-se o MMOA apresentado na seção anterior. Utilizando o MMOA determina-se o limite superior e ponto de retorno para a administração de caixa do projeto, para cada ano da vida útil do mesmo.

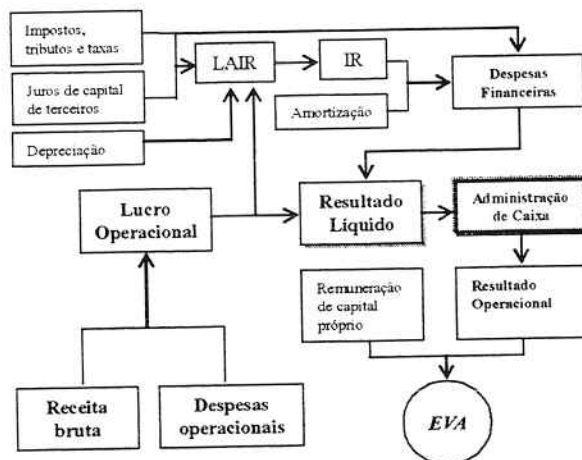


FIGURA 6 – MODELO DE PRECIFICAÇÃO DA PLANTA

Após a etapa de determinação dos saldos de caixa, determina-se o resultado operacional líquido para cada mês e o EVA para cada ano do período de análise. Através do cálculo de medidas de risco (sobre o saldo de caixa) e retorno (sobre o valor econômico criado) do projeto pode-se avaliar a viabilidade do mesmo e suas restrições comerciais (limitações de preços, prazos e quantidades nos contratos de venda) e operacionais (disponibilidade e geração mínima) para nortear a

negociação com fornecedores de combustível, e eventuais compradores da energia produzida pela usina.

8.0 - ESTUDO DE CASO

Para exemplificar a análise descrita acima, utilizaremos os dados relativos a seis usinas mostrados na Tabela 4, para um cenário de preços spot pré-definido, considerando que as usinas poderão vender energia no máximo a 42 US\$/MWh. Estas usinas serão simuladas no submercado Sudeste.

Para avaliar a viabilidade das usinas consideremos o problema de gestão comercial e financeira do projeto, ou seja, sua alavancagem será feita através de um contrato de longo-prazo. Busca-se determinar um contrato (preço e volume) de venda que permita criar valor aos patrocinadores e reduzir o risco de crédito (probabilidade de inadimplência) do projeto a zero.

Define-se o preço de venda de equilíbrio (PVE) como o menor valor do contrato que atenda aos seguintes critérios:

- Risco de crédito nulo; e/ou
- Valor adicionado de mercado esperado (E[MVA]) igual a zero.

O algoritmo de cálculo do PVE é apresentado na Figura 7. O atendimento dos dois critérios de análise nem sempre são simultâneos. Por isto calcula-se separadamente um preço de equilíbrio que atenda cada um deles⁵. O maior valor dos dois encontrados será o preço de equilíbrio da usina para as condições pré-definidas.

Uma análise geral dos seis projetos simulados, para determinação do preço de equilíbrio, segundo os critérios de criação de valor e risco de crédito, a seguir apresentamos o resumo dos resultados obtidos.

Como observado dos resultados anteriores, a complementação térmica, mesmo que parcialmente trás ao agente gerador um benefício econômico, permitindo maior margem de negociação da energia vendida no mercado livre. Portanto, consideraremos que as usinas a gás natural operem com fator de capacidade mínimo de 70% e as usinas a óleo funcionem com flexibilidade total.

⁵ Os critérios de determinação do preço de equilíbrio dependem da preferência do investidor. O Valor Presente Líquido (VPL) positivo poderia ser um critério, por exemplo.

TABELA 4 - DADOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DAS USINAS E COMBUSTÍVEIS ANALISADOS

IDENTIFICAÇÃO		Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 4	Projeto 5	Projeto 6
Nome		GN-CC-1	GN-CC-2	Óleo-CC	Óleo/MCI	Bi-MCI-GN	Bi-MCI-Oil
Tecnologia		CC	CC	CC	MCI	MCI	MCI
Combustível		GN	GN	OC1A	OC1A	GN	OC1A
Tipo		Base	Base	Base	Base	Base	Base
DADOS TÉCNICOS							
Potência ISO	MW	442	478,5	220	150	208	208
Ajuste potência		Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Potência gás	MW	295	319	147	0	0	0
Potência ajust.	MW	412,87	447,00	205,48	150,00	208,00	208,00
FC máximo	%	91%	90%	85%	92%	88%	88%
FC mínimo	%	1%	25%	25%	0%	0%	0%
FC per crítico	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Heat-rate	Kcal/kWh	1820,48	1565,4	1913,16	1830,05	1790,15	1920,8
Rendimento	%	47,2%	54,9%	44,9%	47,0%	48,0%	44,8%
Vida útil	Anos	30	30	30	25	20	20
DADOS ECONÔMICOS							
Custo invest.	\$/kWi	545,85	622,00	738,00	800,00	750,00	750,00
Custo O&M var.	\$/MWh	1,05	1,05	0,6	3	1,05	0,6
Custo O&M fix.	\$/Kw.ano	9,8	4,34	4,34	8,76	4,34	35
Fator Internação		1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
FINANCIAMENTO							
Custo capital	% ao ano	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Prazo	Anos	10	10	10	10	10	10
Carência	Anos	2	2	2	2	1,5	1,5
JDC	%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	15,4%	15,4%
COMBUSTÍVEL							
Tipo		Gas Natural	Gas Natural	OC1A	OC1A	Gas Natural	OC1A
Origem		Bolívia	Bolívia	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil
Unid. vol. ou peso		m ³	m ³	kg	kg	m ³	Kg
PCS	KJ/u.vol	41734	41734	42567	42567	41734	42567
PCI		37548	37548	34859	34859	37548	34859
Densidade	kg/m3		-	999	999	-	999
Cons. comb.	u.vol/MWh	182,63	157,04	188,17	180,00	179,59	188,93
Custo FOB	\$/u.vol.	0,0997	0,0997	0,200	0,200	0,0997	0,200
Custo energético	\$/Mbtu	2,52	2,52	4,96	4,96	2,52	4,96
USO SISTEMA DE TRANSMISSÃO							
TUST	\$/kW.mês	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
LOCAL							
Cota média	metros	790	790	790	790	790	790
Temp. média	° C	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7

CC – Ciclo Combinado;

MCI – Motor de Combustão Interna;

GN – Gás Natural;

OC1A – Óleo Combustível 1ª

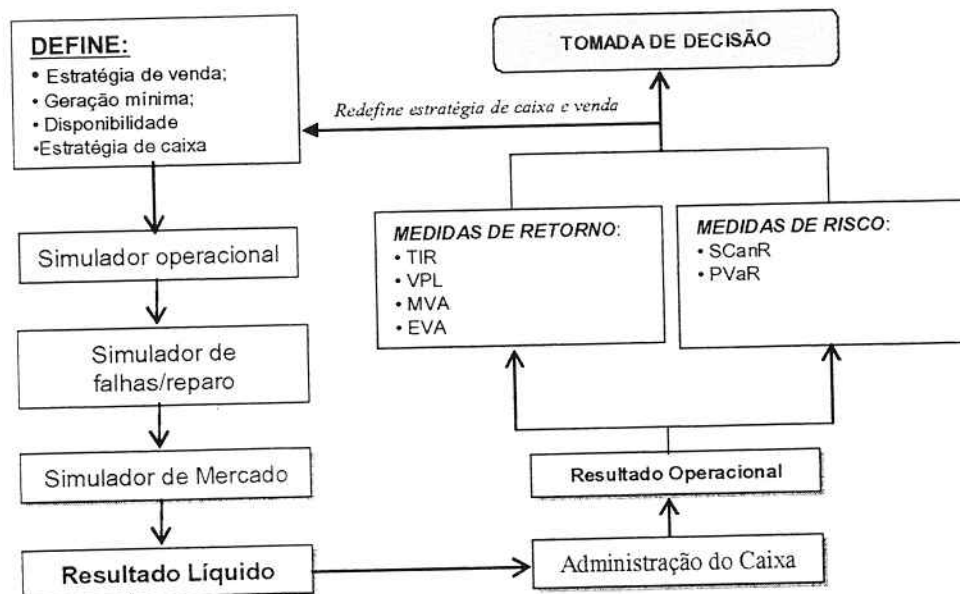


FIGURA 7 – PROBLEMA DE GESTÃO FINANCEIRA

TABELA 5 – PVE – CRITÉRIO: MVA

Proj.	FC	Fator de Contratação					
		50%	60%	70%	80%	90%	100%
1	70%	41,79	38,74	36,76	35,61	34,56	33,83
2	70%	38,33	35,87	34,28	33,32	32,66	32,13
3	0%	50,05	47,05	44,09	42,63	41,55	40,87
4	0%	50,44	47,05	45,05	43,80	42,33	41,55
5	70%	74,19	65,96	60,34	56,20	53,02	50,51
6	0%	54,74	50,83	48,05	46,05	44,68	43,80

A Tabela 5 apresenta as melhores opções para cada projeto. Como o critério de risco de crédito do projeto é dominante sobre a criação de valor, se o retorno do projeto não garantir um preço de contratação factível, considerando o "price cap" este projeto deve ser descartado. Dos resultados acima, os Projetos 5 e 6 devem ser descartados, pois não apresentam preços de equilíbrio que venham garantir a competitividade da usina no mercado.

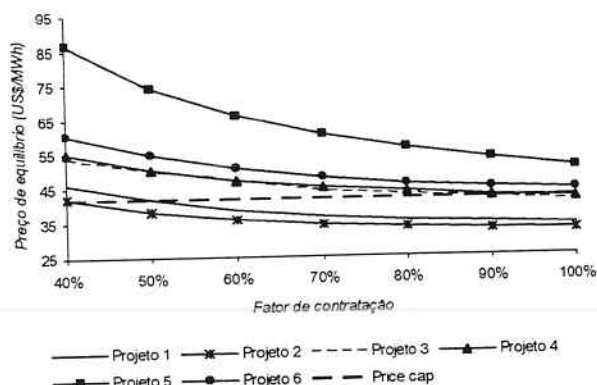


FIGURA 8 - PVE – CRITÉRIO: MVA

Entretanto, observamos, pela Figura 8 que as usinas mais competitivas são as usinas a gás ciclo combinado, mesmo considerando a restrição de contratação mínima de combustível.

Com relação ao risco de crédito a Tabela 6 mostra que as usinas a gás natural permitem margens de negociação de contratos a preços factíveis.

A Figura 9 mostra que a faixa de negociação está entre 70 e 90% da disponibilidade de potência assegurada da usina. Como conclusão do estudo, o Projeto 2 é o mais competitivo, e que apresenta maior rentabilidade (representada pelo menor preço de equilíbrio).

TABELA 6 – PVE – CRITÉRIO: RISCO DE CRÉDITO

Proj.	Fator de Contratação						
	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1	64,07	53,17	44,05	39,14	35,55	35,92	55,76
2	57,49	47,34	40,56	36,74	33,04	34,60	53,49
3	67,09	57,97	53,11	50,83	48,83	51,17	70,70
4	62,89	57,13	52,30	51,71	51,71	51,95	70,70
5	59,77	49,61	43,65	37,89	36,62	35,74	55,86
6	73,83	66,30	51,17	52,05	50,39	57,76	76,17

Considerando os dois critérios de determinação do preço de equilíbrio, somente os Projetos 1 e 2 apresentam viabilidade (segundo as condições de contorno utilizadas neste estudo).

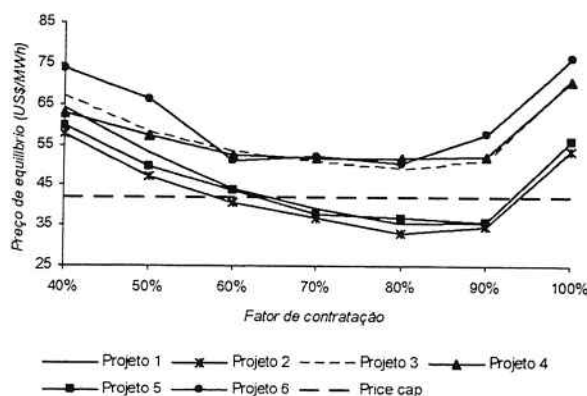


FIGURA 9 - PVE - CRITÉRIO: RISCO DE CRÉDITO

TABELA 7 - PVE - TODAS AS USINAS

Proj.	Fator de Contratação						
	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1	64,07	53,17	44,05	39,14	35,61	35,92	55,76
2	57,49	47,34	40,57	36,74	33,32	34,60	53,49
3	67,09	57,97	53,11	50,83	48,83	51,17	70,70
4	62,89	57,13	52,29	51,71	51,71	51,95	70,70
5	86,62	74,19	65,96	60,34	56,20	53,02	55,86
6	73,83	66,30	51,18	52,05	50,39	57,76	76,17

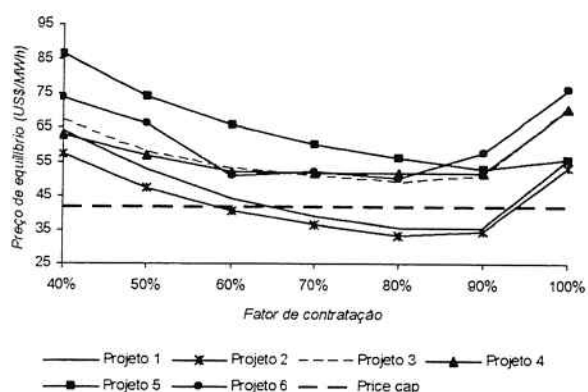


FIGURA 10 - PVE - TODAS AS USINAS

Os resultados acima mostram a importância da determinação do Valor Normativo. O VN com certeza é um balizador das margens de negociação dos contratos bilaterais e um forte sinalizador da expansão do sistema. Um VN muito baixo inviabilizará os projetos que poderiam ter sido viabilizados. Em contra-partida um VN muito elevado, repassaria um ônus muito grande ao consumidor, pois este sobrecusto seria repassado às tarifas dos consumidores cativos.

Não deve-se deixar de avaliar que o resultado de uma expansão não garantida através dos instrumentos de mercado hoje existentes é o racionamento, que tem consequências desastrosas sobre a economia, pois além do consumidor não dispor da energia, o custo de um

programa emergencial é muito maior que aquele do aumento de tarifa ocasionado por um "price cap" um pouco mais elevado para garantir a viabilidade de usinas eventualmente mais caras.

9.0 - CONCLUSÕES

Neste trabalho procurou-se identificar e apresentar uma metodologia para análise do risco de crédito de plantas termelétricas operando no mercado brasileiro de energia elétrica.

Um modelo estocástico foi elaborado para simular as falhas das plantas e a manutenção programada, sendo identificada como grande fonte de riscos financeiros para os geradores.

Baseado na análise de risco de crédito do gerador buscou-se uma estratégia de cobrir as despesas decorrentes de parada forçada e/ou programada da usina através de contratos bilaterais "base load" e da administração do orçamento de caixa do projeto.

O MMOA apresenta-se como alternativa aos contratos de reserva com seguradoras [8], e cláusulas de flexibilidade [9]. Como estes instrumentos de mitigação de riscos não são disponíveis no mercado brasileiro, a análise do risco de crédito através da administração do caixa do projeto, permite aos investidores obter subsídios para a tomada de decisão e estruturação dos pacotes de segurança dos participantes do empreendimento, como no caso de financiamentos na modalidade "Project Finance".

10.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) RAMOS, D. S., et al., Gestão de riscos financeiros para expansão termelétrica. In: SNPTTE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 16., 2001, Campinas, Brasil. Anais em CD-ROM.
- (2) TONG, S. K., et al. Hydrothermal unit commitment with probabilistic constraints using segmentation method. IEEE Transactions on Power Systems, vol. 5, nr. 1, fev. 1990.
- (3) WOOD, A. J., et al., Power Generation, Operation and Control. 5. ed. EUA: Ed. John Wiley Professional, 1996. 592 p.
- (4) VIEIRA FILHO, X., et al., Estratégias de hedge contra o risco de falhas em termelétricas. In: SNPTTE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 16., 2001, Campinas, Brasil. Anais em CD-ROM.
- (5) BREALEY, R. A., et al., Princípios de finanças empresariais. 5. ed. Lisboa, Portugal: Editora McGraw-Hill, 1996. 998 p.

- (6) JORION, P., Value at Risk: a nova fonte de referência para o controle do risco de mercado. 1. ed. São Paulo: BMF e McGraw-Hill, 1998. 305 p.
- (7) LIMA, W. S., Criação de valor na avaliação de projetos termelétricos sob condições de risco no mercado brasileiro de energia elétrica. 2002. 280 p. Tese de Doutorado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- (8) MELO, A. C. G., et al., Valuating back-up contracts of gas thermal plants in hydrothermal systems. In: Symposium on Gas and Electricity Networks, Brasília, Brasil, Maio. 2002. Anais do congresso: Artigo D-04, Brasília, 2002.
- (9) SILVEIRA, F. S. V., Modelo integrado para avaliação de projetos de investimento no Setor Elétrico. 2001. 202 p. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Agradecimentos – Ao Professor Dr. Dorel Soares Ramos do PEA pela orientação e amizade, contribuindo muito para a realização deste trabalho e no desenvolver da minha tese de doutorado.

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PEA/9301 - Alguns Aspectos do Problema de Planejamento de Sistemas de Transmissão sob Incertezas - CARLOS MARCIO VIEIRA TAHAN, ERNESTO JOÃO ROBBA
- BT/PEA/9302 - Vibrações em Motores Elétricos Provocadas por Forças Magnéticas - ORLANDO SILVIO LOBOSCO, HENRIQUE PRADO ALVAREZ
- BT/PEA/9303 - Corrente Contínua em Alta Tensão: Aplicação de Equipamentos Elétricos e Modelos para Análises de Confiabilidade - LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9504 - Automação e Informatização Aplicadas a Controle e Supervisão de Processos de Pesagem - EVALDO ARAGÃO FARQUI, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/9505 - Modernização e Reabilitação de Usinas Hidrelétricas - DJALMA CASELATO, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9506 - Estudo do Campo Elétrico Provocado por Linhas de Transmissão em Corrente Alternada - CELSO PEREIRA BRAZ, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9507 - Aspectos Sobre Processos Automatizados de Pesagem Rodoviária: Uma Proposta de Modernização de Postos em Operação - SERGIO LUIZ PEREIRA, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9508 - Usinas Hidrelétricas em Rotação Ajustável: Novas Premissas para o Planejamento Energético - MARCO ANTONIO SAIDEL, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9509 - Desenvolvimento de um Sistema de Automação de Subestações pela integração de Módulos de Software e Hardware Existentes no Mercado Brasileiro - L. C. MAGRINI, J. A. JARDINI, S. COPELIOVITCH, N. KABA FILHO
- BT/PEA/9510 - Proposta de um Modelo para Estudos de Aplicação de Compensadores Estáticos em Sistemas de Potência - JOSÉ TOSHIYUKI HONDA, LUIS CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/9511 - Metodologia e Testes para Redução das Distâncias Elétricas entre Fases de Barramentos de Subestações de 138kV Abridadas, ANDRÉ NUNES SOUZA, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/9512 - Avaliação da Severidade da Poluição para o Dimensionamento da Isolação das Redes Elétricas - ARNALDO G. KANASHIRO, GERALDO F. BURANI
- BT/PEA/9513 - Processos Auto-Adaptativos para Cálculo de Campos Eletromagnéticos pelo Método dos Elementos Finitos - LUIZ LEBENSZTAJN, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9514 - Investigação Experimental sobre os Arcos Sustentados em Sistemas Elétricos de Baixa Tensão - FRANCISCO H. KAMEYAMA, GERALDO F. BURANI
- BT/PEA/9515 - Fast Voltage Compensation: A Mean to Improve the Quality of Energy Supply - H. ARANGO, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9516 - Modelo Avançado para Planejamento de Sistemas Energéticos Integrados Usando Recursos Renováveis - LUIZ ANTONIO ROSSI, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9601 - Metodologias para Planejamento de Sistemas de Distribuição: Estado-da-Arte e Aplicações - PAULO ROBERTO NJAIM, CARLOS MARCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/9602 - Integração de Relés Digitais em Sistemas de Automação de Subestação - JERÔNIMO CAMILO SOARES JR., JOSÉ A. JARDINI, LUIZ C. MAGRINI
- BT/PEA/9603 - Paradigma de Planejamento sob Incertezas - Aplicação ao Planejamento dos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica - ALBERTO BIANCHI JUNIOR, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9604 - Um Sistema de Controle de Velocidade para Motor de Indução Trifásico - CELSO KAZUMI NAKAHARADA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9605 - Controle Vetorial de Motores de Indução, Independente das Alterações de Parâmetros da Máquina - NERY DE OLIVEIRA JÚNIOR, WALDIR PÓ
- BT/PEA/9606 - Compactação de Subestações de 145 kV Através da Redução das Distâncias entre Fases - GERVASIO LUIZ DE CASTRO NETO, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/9607 - Curvas de Carga de Consumidores Industriais - Agregação com Outras Cargas - RONALDO PEDRO CASOLARI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9608 - Utilização de Curvas de Carga de Consumidores Residenciais Medidas para Determinação de Diversidade de Carga, e Carregamento de Transformadores de Distribuição - EDUARDO LUIZ FERRARI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9609 - Comportamento Elétrico de Cabos Cobertos e Pré-Reunidos pelo Método dos Elementos Finitos - JOÃO JOSÉ DOS SANTOS OLIVEIRA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9701 - Repotenciação de Hidrogeradores: Uma Proposta de Metodologia de Análise e Implantação - FÁBIO SALOMÃO FERNANDES SÁ, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.

- BT/PEA/9702 - Desenvolvimento de um Sistema de Automação para um Sistema de Automação para um Centro de Operação da Distribuição - PAULO SÉRGIO MIGUEL SURUR, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9703 - Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição Utilizando Programação Matemática Probabilística - MARIÂNGELA DE CARVALHO BOVOLATO, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9704 - Técnicas de Inteligência Artificial Aplicadas ao Problema de Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição de Energia Elétrica - SALETE MARIA FRÖES, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9705 - Aproveitamento Funcional de Sistemas de Controle e Proteção Digitais em Subestações de Distribuição - JOSÉ LUIZ PEREIRA BRITTES, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9706 - Avaliação de Algoritmo para Proteção Diferencial de Transformadores - LUÍS SÉRGIO PIOVESAN, EDUARDO CÉSAR SENER
- BT/PEA/9707 - Sistema de Proteção para Falhas de Alta Impedância - CAIUS VINICIUS SAMPAIO MALAGODI, EDUARDO CÉSAR SENER
- BT/PEA/9708 - Um Ambiente para Planejamento da Operação de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica - KLEBER HASHIMOTO, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9709 - Análise do Custo - Benefício da Instalação de Equipamentos de Proteção em Redes Aéreas de Distribuição - ANTONIO CLAUDINEI SIMÕES, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9710 - Planejamento Integrado de Recursos Energéticos - PIR - para o Setor Elétrico - MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9711 - Análise de Defeitos no Motor de Indução Trifásico para Predição de Falhas Incipientes - JOSÉ ANTONIO URCIA MISARI, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9712 - Gerenciamento de Transformadores de Distribuição com Análise na Perda de Vida - CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN, VLADIMIR DUARTE BELCHIOR
- BT/PEA/9713 - Uma Nova Metodologia para a Avaliação de Sistemas de Aterramento Metro-Ferrovários - JOSÉ AUGUSTO PEREIRA DA SILVA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9714 - Um Exemplo de Decomposição de Fluxos em Transformadores - NICOLAU IVANOV, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9715 - Custos de Transporte de Energia Elétrica - Análise de Metodologias - DÁRIO TAKAHATA, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/9716 - Bancada de Ensaios para a Avaliar o Comportamento de Acionamentos Controlados por Inversores PWM - JOSÉ ANTONIO CORTEZ, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9717 - Integração de Técnicas de Diagnóstico de Falhas em Motores de Indução Trifásicos ao Sistema de Gerenciamento da Manutenção Industrial - JOSÉ A. URCIA MISARI, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9801 - Análise de Confiabilidade para Gerenciamento Operacional de Sistemas Automatizados de Pesagem Rodoviária - RUBENS LOPES ROLIM, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9802 - Projeto de um Ondulador Híbrido e Estudo de Onduladores Derivados de Solenóide, para Utilização em Laser a Elétrons Livres - FRANCISCO SIRCILLI NETO
- BT/PEA/9803 - Configuração de Redes de Distribuição de Energia Elétrica com Múltiplos Objetivos e Incertezas através de Procedimentos Heurísticos - CARLOS C. BARIONI DE OLIVEIRA, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9804 - Conceituação e Aplicação de Metodologia de Gerenciamento pelo Lado da Demanda em uma Empresa Distribuidora de Energia Elétrica - FERNANDO MONTEIRO DE FIGUEIREDO, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9805 - Acoplamento Circuito Elétrico - Método dos Elementos Finitos em Regime Transitório Utilizando a Metodologia de Dommel - NANCY MIEKO ABE, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9806 - Modelo de Arco Elétrico Aplicado ao Estudo da Interrupção da Corrente em Disjuntores de Média Tensão - LUCILIUS CARLOS PINTO, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9807 - Proteção para Falta de Alta Impedância Utilizando o Sistema de Rádio Troncalizado - MARCO ANTONIO BRITO, EDUARDO CESAR SENER
- BT/PEA/9808 - Contribuição ao Estudo e Projeto dos Motores Síncronos de Relutância - IVAN EDUARDO CHABU, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9809 - Cabos Cobertos: Metodologia para a Determinação da Espessura da Cobertura - ANTONIO PAULO DA CUNHA, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9810 - Eletrificação Rural - Avaliações em São Paulo - MARCELO APARECIDO PELEGRINI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/9811 - Política de Eletrificação Rural em São Paulo - LUIZ HENRIQUE ALVES PAZZINI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/9812 - Uso Racional e Eficiente de Energia Elétrica: Metodologia para a Determinação dos Potenciais de Conservação dos Usos Finais em Instalações de Ensino e Similares - ANDRÉ LUIZ MONTEIRO ALVAREZ, MARCO ANTONIO SAIDEL
- BT/PEA/9813 - Diretrizes para a Regulação da Distribuição de Energia Elétrica - JAMES S. S. CORREIA, LINEU BELICO DOS REIS

- BT/PEA/9814 - Distribuição da Tensão de Impulso em Enrolamentos de Transformadores de Distribuição - PEDRO LUÍS SANTUCCI DE MENDONÇA, AUGUSTO FERREIRA BRANDÃO JÚNIOR
- BT/PEA/9815 - Estudo Comparativo entre os Diversos Métodos de Determinação do Rendimento de Motores de Indução - FRANCISCO ANTONIO MARINO SALOTTI, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/9816 - A Nodal Analysis Approach Applied to Electric Circuits Coupling in Magnetodynamic 2D FEM - MAURÍCIO CALDORA COSTA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9817 - Informatização e Automação dos Órgãos Gestores de Mão de Obra - EDUARDO MARIO DIAS, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9818 - Frequência de Ocorrência de Sobretensões Originárias de Descargas Atmosféricas em Linhas de Distribuição - NELSON MASSAKAZU MATSUO, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9819 - Um Método de Imposição de Pólos no Estudo da Estabilidade de Redes Elétricas a Pequenas Perturbações - PERCIVAL BUENO DE ARAUJO, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9820 - Inter-Relação do Planejamento Agregado de Investimentos com o Planejamento Localizado de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica - JUCEMAR SALVADOR SIMÕES, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9821 - A Produção de Energia Através das Células de Combustível - JOSÉ LUIZ PIMENTA PINHEIRO, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9822 - Automação de Processos - Revisão e Tendências - SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/9823 - Metodologia para Seleção e Gerenciamento de Transformadores e Distribuição, Aplicando Técnicas de Redes Neutrais Artificiais - SE UN AHN, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9901 - Contribuição ao Modelamento e Simulação de Motores em Ímãs Permanentes e Comutação Eletrônica de Alta Rotação - WANDERLEI MARINHO DA SILVA, CLOVIS GOLDEMBERG
- BT/PEA/9902 - Estudos de Sistemas de Potência e Automação: Plantas Industriais de Grande Porte - MAURÍCIO G. M. JARDINI, JOSÉ A. JARDINI
- BT/PEA/9903 - Synchronous Machines Parameters Identification Using Load Rejection Test Data - E. C. BORTONI, J. A. JARDINI
- BT/PEA/9904 - Identificação de Locais e Opções Tecnológicas para Implantação de Termoelétricas no Sistema Elétrico Brasileiro: Contribuição ao Estado da Arte e Aplicação ao Caso do Gás Natural - ELIANA APARECIDA FARIA AMARAL FADIGAS, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9905 - Sistema de Manutenção Preventiva de Subestações: Uma Abordagem Semântica para o Monitoramento Integrado - ELIAS ROMA NETO, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9906 - Previsão das Perdas Magnéticas na Presença de Harmônicos - MARCELO S. LANCAROTTE, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9907 - Comportamento do Aterramento de Sistemas e Equipamentos de Distribuição sob Impulso - CLEVERSON LUIZ DA SILVA PINTO, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9908 - Modelo de Sistema de Supervisão e Controle Operacional de Terminais de Contêineres - LEVI SALVI, EDUARDO MARIO DIAS
- BT/PEA/9909 - Medição de Altas Correntes em Frequência Industrial: Instrumentação, Dispositivos de Medição e Calibrações - HÉLIO EIJI SUETA, GERALDO FRANCISCO BURANI
- BT/PEA/9910 - Conversores Auto-Comutados Aplicados em Derivações de Sistemas de Transmissão de Corrente Contínua e Alta Tensão - WILSON KOMATSU, WALTER KAISER
- BT/PEA/9911 - Análise de Desempenho de Sistemas de Aterramento em Alta Frequência pelo Método dos Elementos Finitos - ANGELO PASSARO, JOSÉ ROBERTO CARDOSO, VIVIANE CRISTINE SILVA
- BT/PEA/9912 - Simulação de Motores "Shaded Pole": Uma Nova Abordagem Analítico-Numérica - PASCHOAL SPINA NETO, SÍLVIO IKUO NABETA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9913 - Estimadores de Estado para Sistemas de Potência: Análise do Estado da Arte - CLEBER ROBERTO GUIRELLI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9914 - Análise sobre o Comportamento de Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas Utilizando o Método dos Elementos Finitos - SEBASTIÃO C. GUIMARÃES JR., LUCIANO MARTINS NETO, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9915 - Automatização do Atendimento a Reclamações de Interrupção de Energia Elétrica - H. K. Kiyohara, L. C. Magrini, E. P. PARENTE, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9916 - Controle Digital de Tensão e Reativos - PAULA S. D. KAYANO, LUIZ CARLOS MAGRINI, LINEU BELICO DOS REIS, ANTONIO JOSÉ GOMES CARMO, ELIAS DE SOUZA NETO
- BT/PEA/9917 - Localizadores Digitais de Falhas em Linhas de Transmissão - CARLOS EDUARDO DE MORAIS PEREIRA, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9918 - Religamento Monopolar em Linhas de Transmissão - Propostas de Uma Ferramenta para Investigações Paramétricas - IVANIL POMPEU, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9919 - Viabilidade Técnica de Abertura Monopolar Permanente em Linhas de Transmissão Extra Alta Tensão - FABIANA AP. DE TOLEDO SILVA, JOSÉ ANTONIO JARDINI

- BT/PEA/9920 – Avaliação do U-Net em Custers com Rede My com Rede Myrinet – PAULO A. GEROMEL, SERGIO T. KOFUJI
- BT/PEA/9921 – SAG – Sistema de Apoio Gerencial via Internet – ADRIANO GALINDO LEAL, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9922 – Desequilíbrio de Tensão em Redes Secundárias de Distribuição – PAULO VINÍCIUS SANTOS VALOIS, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/9923 – Sistema Não Lineares Controlados pela Lógica Difusa: Uma Aplicação em Acionamentos Constituídos por Motores Assíncronos – WERNER W. PACHECO LUJAN, CÍCERO COUTO MORAES
- BT/PEA/9924 – Arborescência em Cabos Elétricos de Média e Alta Tensão – JOÃO JOSÉ ALVES DE PAULA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JÚNIOR
- BT/PEA/9925 – Estudo para Otimização de Desempenho de Plantas Industriais Automatizadas – ANTONIO ORLANDO UGULINO, SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/9926 – Simulação e Análise de Desempenho de Processos Visando a Otimização de Sistemas Integrados de Produção – CÍCERO COUTO DE MORAES, SERGIO LUIZ PEREIRA, JOSÉ ROBERTO R. DE GODOY
- BT/PEA/9927 – Automação Moderna de Processos: Análise de Necessidade, Viabilidade e Tendências Tecnológicas – SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/9928 – Modelo de Compensação Série Controlada Aplicado ao Estudo do Amortecimento de Oscilações em Sistemas de Potência – JOSÉ ROBERTO PASCON, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/9929 – Cálculo de Trajetórias de Elétrons em Estruturas Magnéticas – YASMARA CONCEIÇÃO DE POLLI, VIVIANE CRISTINE SILVA
- BT/PEA/0001 – Monitoramento de Transformadores de Potência Direcionado à Manutenção com Base nas Condições – SERGIO COSTA, AUGUSTO F. BRANDÃO JR.
- BT/PEA/0002 – Redes Neurais Artificiais Aplicadas a Estudos de Subestações de Alta Tensão Abrigadas Frente a Ensaios de Impulsos Atmosféricos – ANDRÉ NUNES DE SOUZA, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0003 – Relé Diferencial para Transformador de Potência Implementado com uma Rede MLP – RICARDO CANELOI DOS SANTOS, EDUARDO CESAR SENER
- BT/PEA/0004 – Minimização de Resíduos Sólidos Urbanos e Conservação de Energia – PAULO HÉLIO KANAYAMA, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0005 – Modelamento de Conversores CC/CC por meio da Chave PWM – LUIZ FERNANDO P. DE MELLO, WALTER KAISER
- BT/PEA/0006 – Estudo de Surtos em Redes Secundárias de Distribuição Causados por Descargas Atmosféricas Diretas na Rede Primária – WELSON BASSI, JORGE M. JANISZEWSKI
- BT/PEA/0007 – Modelagem da Magnetohidrodinâmica em 3D pelo Método de Elementos Finitos – SERGIO LUÍS LOPES VERARDI, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/0008 – Metodologia para Avaliação do Comportamento e Vida Útil de Motores Alimentados por Fontes Assimétricas de Tensão – JOSÉ LUIZ ANTUNES DE ALMEIDA, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0009 – Esquema de Aterramento Híbrido (EAH) – FRANCISCO CARLOS PARQUET BIZZARRIA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JUNIOR
- BT/PEA/0010 – Ferro-Ressonância em Redes Subterrâneas de Distribuição – REGINA LÚCIA LAMY, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/0011 – A Análise do Ciclo de Vida e os Custos Completos no Planejamento Energético – CLÁUDIO ELIAS CARVALHO, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0012 – A Agregação de Valor à Energia Elétrica através da Gestão Integrada de Recursos – ANDRÉ LUIZ VEIGA GIMENES, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0013 – Tochas a Plasma: Características Básicas para Projeto e Construção – MIGUEL BUSSOLINI, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/0014 – Um Estudo de Correntes Induzidas em Meios Maciços Ferromagnéticos – Aplicação no Projeto de Freios de Correntes Parasitas – ALVARO BATISTA DIETRICH, IVAN EDUARDO CHABU
- BT/PEA/0015 – Incorporação de Sistemas de Co-Geração aos Sistemas Elétricos de Potência: Um Roteiro para Avaliação de Viabilidade Técnico-Econômica – LUIZ DONIZETI CLEMENTINO, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0016 – Metodologia para Análise da Posse de Equipamentos e Hábitos de Consumo de Energia Elétrica em Baixa Tensão – ALEXANDRE ANGRISANO, RONALDO P. CASOLARI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0017 – Análise de Índices de Qualidade no Planejamento Agregado de Investimentos em Ambiente de Incertezas – CARLOS ALEXANDRE DE SOUSA PENIN, NELSON KAGAN
- BT/PEA/0018 – Controle de Descarregadores de Navios Utilizando Lógica Fuzzy – ANTONIO DAGOBERTO DO AMARAL JÚNIOR, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/0019 – The Energy Absorption Capacity of Metal Oxide Surge Arresters An Approach for Switching Surges – MANUEL LUÍS BARREIRA MARTINEZ, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR

- BT/PEA/0020 – Utilização Racional de Energia Elétrica em Instalações Elétricas Comerciais Empregando Sistemas de Automação – JOEL ROCHA PINTO, AUGUSTO FERREIRA BRANDÃO JÚNIOR
- BT/PEA/0021 – Sistema Automatizado para Aquisição de Dados de Consumo de Energia Elétrica, Água e Gás – JOSÉ WALTER PARQUET BIZARRIA, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0022 – Estudo de Ignitores de Pulsos Superpostos para Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão – ALEXANDER FERNÁNDEZ CORREA, WALTER KAISER
- BT/PEA/0023 – Desenvolvimento de Medidor Eletrônico de Energia Elétrica de Custo Competitivo Associado a Estudos sobre Medições de Energia Elétrica – DOUGLAS ALEXANDRE DE A. GARCIA, SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/0024 – Uma Visão Educacional do Método dos Elementos Finitos Aplicado ao Eletromagnetismo – LUIZ NATAL ROSSI, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/0025 – An Application of the Finite-Element Method to Design a Switched Reluctance Motor – PEDRO P. DE PAULA, SÍLVIO I. NABETA, JOSÉ R. CARDOSO
- BT/PEA/0026 – Algoritmos de Alta Velocidade para a Proteção de distância de Linhas de Transmissão – ERVALDO GARCIA JÚNIOR, EDUARDO CÉSAR SENER
- BT/PEA/0027 – Sistema de Aquisição e Tratamento de Dados para a Monitoração da Tensão em Regime Permanente – SILVIO XAVIER DUARTE, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/0028 – Análise da Confiabilidade e Manutenibilidade de Topologias do Sistema de Telefonia Fixa – RICARDO ELIAS CAETANO, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/0029 – Aspectos Tecnológicos Referentes à Repotenciação de Usinas Termoeletricas – MÁRCIO NESTOR ZANCHETA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR
- BT/PEA/0030 – Controle de Iluminação Utilizando Dimerização por Lógica Fuzzy, Compensando a Iluminação Natural – ANDRÉ VITOR BONORA, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0031 – Identificação do Nível de Redundância das Medidas de um Sistema, para Efeito da Estimação de seus Estados – JOÃO BOSCO AUGUSTO LONDON JUNIOR, NEWTON GERALDO BRETAS
- BT/PEA/0101 – Aplicação do Controlador de Subestação a um Sistema Digital Integrado de Supervisão e Controle – RENATO CAMPANINI TEIXEIRA, AUGUSTO F. BRANDÃO JR.
- BT/PEA/0102 – Uma proposta de um Filtro Ativo de Tensão para Aplicações em Redes Elétricas – JOSÉ TOSHIYUKI HONDA, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0103 – Causas de Falhas e Critérios de Reaproveitamento de Transformadores de Distribuição de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica – MIGUEL ANGEL HERNANDEZ TORRES, MARCOS ROBERTO GOUVÊA
- BT/PEA/0104 – Um Sistema para Avaliação de Indicadores de Qualidade da Distribuição de Energia Elétrica – GERSON YUKIO SAIKI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0105 – Métodos de Análise de Sistemas de Aterramento de Linhas Metroviárias – ARMANDO DE OLIVEIRA ALVES DE SOUZA, LUIZ LEBENSZTAJN
- BT/PEA/0106 – Caracterização de Acionamentos na Indústria de Beneficiamento de Minério de Ferro – FERNANDO MARCELO CALADO DE ANDRADE, IVAN EDUARDO CHABU
- BT/PEA/0107 – Impacto da Privatização das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica na Qualidade da Energia Suprida – MITSUO NITTA, ADERBAL DE AARUDA PENTEADO JÚNIOR
- BT/PEA/0108 – Estudo Comparativo de Ensaios de Chapa Única para Medidas de Perdas em Aços Elétricos – RONALDO ALVES SOARES, CARLOS SHINITI MURANAKA
- BT/PEA/0109 – Modelagem de Transformadores de Distribuição para Altas Frequências – ARNALDO G. KANASHIRO, ALEXANDRE PIANTINI, GERALDO F. BURANI
- BT/PEA/0110 – Análise e Localização de Descargas Parciais em Transformadores de Potências por Métodos Elétricos – HÉDIO TATIZAWA, GERALDO FRANCISCO BURANI
- BT/PEA/0111 – A Eletrificação Rural em São Paulo – Custos e Padrões – LUIZ FERNANDO KURAHASSI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0112 – A Escola Rural sem Luz em São Paulo – OSWALDO TADAMI ARIMURA, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0113 – Eletrificação Rural no Novo Cenário: O Caso de São Paulo – LUIZ HENRIQUE ALVES PAZZINI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0114 – Simulação do Aterramento em Sistemas MRT – OCTÁVIO FERREIRA AFFONSO, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0115 – Otimização do Dimensionamento de Equipamentos para Automação de Terminal de Contêineres – FÁBIO LOPES CARNELOS, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0116 – Sistema de Localização de Falhas para Redes Primárias de Distribuição – GIOVANNI MANASSERO JUNIOR, EDUARDO CESAR SENER
- BT/PEA/0117 – Proteção de Distância para Linhas de Transmissão com Compensação Série – JOSÉ GERALDO BARRETO MONTEIRO DE ANDRADE, EDUARDO CESAR SENER

- BT/PEA/0118 – Proposta de Acionamento Microprocessado para Empilhadeira Elétrica – MARCO AURÉLIO VILELA DE OLIVEIRA, WALTER KAISER
- BT/PEA/0119 – Técnicas "Anti-Windup" – LUIZ AUGUSTO PEREIRA FERNANDES, CLÓVIS GOLDEMBERG
- BT/PEA/0120 – Regulador de Tensão de Gerador – HERALDO SILVEIRA BARBUY, CLÓVIS GOLDEMBERG
- BT/PEA/0121 – Eficiência Operativa e Confiabilidade de Equipamentos Associados à Automação de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica – REINALDO BURIAN, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/0122 – Cálculo de Forças sobre Ímãs Permanentes: Uma Análise do Problema 23 do Team Workshop – HÉLIO JOSÉ DAMANTE, LUIZ LEBENSZTAJN
- BT/PEA/0123 – Análise de Guias de Ondas Ópticas pelo Método dos Elementos Finitos – MARCOS A. R. FRANCO, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/0124 – Transient Induced Voltage Computation in a High Building Struck by Lightning – CARLOS A. F. SARTORI, A. ORLANDI, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/0125 – Metodologia para Cálculo de Perdas Técnicas por Segmento do Sistema de Distribuição – ANDRÉ MÉFFE, CARLOS CÉSAR BARIONI DE OLIVEIRA
- BT/PEA/0126 – Cálculo da Distribuição da Corrente de Falta em Sistemas de Aterramento de Redes Primárias – GILBERTO DE MAGALHÃES FALCOSKI, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/0127 – Acionamento de Velocidade Variável Utilizando Motores de Corrente Alternada Assíncronos – JOSÉ ALBERTO MARQUES, IVAN EDUARDO CHABU
- BT/PEA/0201 – Unified Power Quality Conditioner with Energy Storing Module for Medium Voltage Adjustable Speed Drive – VALBERTO FERREIRA DA SILVA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JUNIOR
- BT/PEA/0202 – Simulação de Marcha de Composição Ferroviária Acionada por Motores de Indução e PWM – CASSIANO LOBO PIRES, SILVIO IKUYO NABETA
- BT/PEA/0203 – Conservação de Energia Elétrica em Edificações Comerciais: Sistemas de Ar Condicionado com Central de Água Gelada – TEODORO MONGE DE AMORIM FILHO, MARCO ANTONIO SAIDEL
- BT/PEA/0204 – Reconfiguração de Redes Primárias de Distribuição de Energia Elétrica Utilizando Sistemas de Informações Geográficas – FERDINANDO CRISPINO, HERNAN PRIETO SCHMIDT
- BT/PEA/0205 – Previsão de Carga em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica Utilizando Redes Neurais Artificiais – JORGE YASUOKA, HERNAN PRIETO SCHMIDT
- BT/PEA/0206 – Correção de Distorções Harmônicas, em Sistemas Industriais, Através de Filtros Passivos - ANTONIO PESTANA NETO, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/0207 – Proposta de Metodologia para Controle da Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica a Partir da Segmentação do Mercado Consumidor em Famílias de Redes Elétricas – RODOLFO COLI DA CUNHA, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/0208 – Modelagens das Funções de uma Subestação Automatizada Empregando Modelos Orientados a Objetos – MILTHON SERNA SILVA, AUGUSTO F. BRANDÃO JR
- BT/PEA/0209 – Automação de Instalações Elétricas Prediais Através da Internet – ROBSON REBOUÇAS CARDOSO, AUGUSTO FERREIRA BRANDÃO JUNIOR
- BT/PEA/0210 – Identificação Automática de Vagões na Área Portuária: Uma Solução com Análise de Imagens – EDUARDO MANTOVANI, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0211 – Concepção de Sistema de Supervisão e Controle no Processo de Descarga Rodoviária em Terminais Portuários Utilizando Identificadores Automáticos de Veículos – ROGÉRIO COSTA DE OLIVEIRA, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0212 – Metodologia para Análise de Perda de Vida Útil de Transformadores, Alimentando Cargas não Lineares – ARLINDO GARCIA FILHO, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0213 – Sistema de Automação para Gestão do Carregamento de Transformadores Baseado na Confiabilidade – JOSÉ LUIZ PEREIRA BRITTES, JOSÉ ANTONIO JARDINI, HERNAN PRIETO SCHMIDT
- BT/PEA/0214 – A Conservação, Considerando Aspectos Relacionados à Qualidade de Energia Elétrica na Indústria Têxtil: Estudo de Caso – MÁRIO CÉSAR GIACCO RAMOS, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/0215 – Cálculo de Parâmetros Operacionais de Desempenho de Redes Primárias de Distribuição Utilizando Redes Neurais Artificiais – ANA MARÍA GARCÍA CABEZAS, HERNAN PRIETO SCHMIDT
- BT/PEA/0216 – Análise Dinâmica de um Motor de Indução Linear pelo Método dos Elementos Finitos – EDUARDO FERREIRA DA SILVA, SILVIO IKUYO NABETA
- BT/PEA/0217 – Reômetro Rotativo de Taxa de Cisalhamento Imposta Acionado por Motor de Passo – SAMUEL E. DE LUCENA, WALTER KAISER
- BT/PEA/0218 – Acionamentos com Motores Brushless para Sistemas de Ventilação de Emergência – RENATO DE ALMEIDA PEREIRA, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/0219 – Retificador Trifásico de Alta Eficiência para Tochas de Plasma – MARIO GONÇALVES GARCIA JÚNIOR, LOURENÇO MATAKAS JÚNIOR

- BT/PEA/0220 – Impacto de Modelos de Mercado Espacial no Planejamento de Sistemas de Distribuição de Energia – MARIÂNGELA DE CARVALHO BOVOLATO, NELSON KAGAN
- BT/PEA/0221 – Proposta de Recuperador Dinâmico para Correção de Afundamentos de Tensão – FRANCISCO COSTA SARAIVA FILHO, EDUARDO CESAR SENER
- BT/PEA/0222 – Análise Preditiva de Defeitos em Motores de Indução Trifásicos Utilizando a Corrente de Alimentação – JOSÉ DANIEL SOARES BERNARDO, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/0223 – Cálculo de Iluminação Auxiliado por Computadores – NESTOR CÂNDIDO FERREIRA SEGUNDO, MARCO ANTONIO SAIDEL
- BT/PEA/0224 – Otimização de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica Utilizando Geração Distribuída – JAMEA CRISTINA BATISTA SILVA, NELSON KAGAN
- BT/PEA/0301 – Algoritmo Digital para a Proteção da Interligação Concessionária – Indústria Operando em Sistemas de Cogeração – FRANCISCO ANTONIO REIS FILHO, EDUARDO C. SENER
- BT/PEA/0302 – Dimensionamento da Infra-Estrutura para Automação de Terminais de Granéis Sólidos – FABIO DEL PAPA, EDUARDO MARIO DIAS
- BT/PEA/0203 – Desenvolvimento e Aplicação de Metodologia para Estudos de Viabilidade de Plantas de Cogeração – RICARDO SHEIGI ABE, SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/0304 – Applying Object-Oriental Technology to Project Hydroelectric Power Plant SCADA Systems – CARLOS ALBERTO VILLACORTA CARDOSO, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0305 – Impactos Econômicos Causados pelos Distúrbios na Rede Básica de Energia Elétrica – JOSÉ JULIO DE ALMEIDA LINS LEITÃO, LINEI BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0306 – Fault Location in Transmission Lines Using One Terminal Post Fault Voltage Data – CARLOS EDUARDO DE MORAIS PEREIRA, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/0307 – Impactos da Aplicação de Lâmpadas Fluorescentes Compactas em Habitações de Baixa Renda no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica – LUIS VENTURA CASTELLS PEÑA, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/0308 – Análise e Melhoria do Controle Automático de Concentração de uma Planta de Ácido Nítrico Diluído – ELCIO RODRIGUES ARANHA, CÍCERO COUTO DE MORAES

