

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

ISSN 1413-2214
BT/PEA/0509

**Metodologias de Previsão das
Perdas Magnéticas nos Diversos
Regimes de Magnetização**

**Marcelo Shiroma Lancarotte
Aderbal de Arruda Penteado Junior**

São Paulo – 2005

n. 57

1473201

O presente trabalho é um resumo da tese de doutorado apresentada por Marcelo Shiroma Lancarotte, sob orientação do Prof. Dr. Aderbal de Arruda Penteado Junior: "Metodologias de Previsão das Perdas Magnéticas nos Diversos Regimes de Magnetização", defendida em 21/06/2004, 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

Lancarotte, Marcelo Shiroma

Metodologias de previsão das perdas magnéticas nos diversos regimes de magnetização / Marcelo Shiroma Lancarotte, Aderbal de Arruda Penteado Junior. -- São Paulo : EPUSP, 2005.

p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas ; BT/PEA/0509)

1. Propriedades magnéticas 2. Materiais magnéticos 3. Ferromagnetismo I. Penteado Junior, Aderbal de Arruda II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas III. Título IV. Série ISSN 1413-221

METODOLOGIAS DE PREVISÃO DAS PERDAS MAGNÉTICAS NOS DIVERSOS REGIMES DE MAGNETIZAÇÃO

Marcelo Shiroma Lancarotte¹⁾, Aderbal de Arruda Penteado Jr²⁾

1) Laboratório de Materiais Magnéticos, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Rua do Matão, Trav.R, 187 CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: lancarot@macbeth.if.usp.br

2) Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Luciano Gualberto, Trav.3, Nº158, A23, CEP05508-900, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: aderbal@pea.usp.br

Resumo — Aços elétricos são materiais fundamentais na construção de núcleos de máquinas elétricas. Estes materiais permitem o adensamento da quantidade de energia magnética, permitindo, assim, a construção de máquinas elétricas compactas e eficientes. Transformadores, motores e geradores elétricos são exemplos de máquinas elétricas convencionais, nos quais os núcleos estão submetidos ao regime de magnetização senoidal. A perda magnética é uma das propriedades mais relevantes dos aços elétricos, pois determina que parcela da energia convertida será dissipada na forma de calor. Para os projetistas de máquinas elétricas, sobretudo as de grande porte, é importante estimar antecipadamente o valor das perdas magnéticas para determinar qual será a temperatura de operação das máquinas elétricas. As normas de ensaios de perdas magnéticas são utilizadas para este fim e estabelecem que amostras de aços elétricos sejam submetidas a regimes de magnetização senoidal, nas mesmas condições magnéticas que estariam em máquinas elétricas ideais. O uso crescente de acionamentos eletrônicos, bem como o uso de ímãs de terras raras em máquinas rotativas vem alterando o regime de magnetização dos aços elétricos de senoidal para regimes de magnetização com harmônicos, resultando no aumento das perdas magnéticas. Os aços elétricos, quando submetidos a campos girantes, também apresentam processos dissipativos diferentes daqueles obtidos sob campos lineares alternados. Nestes casos, é necessária a implementação de metodologias de ensaio diferentes daquelas utilizadas sob regime senoidal. A descrição destas metodologias, bem como a análise de resultados experimentais é o tema central deste trabalho.

I. INTRODUÇÃO

Os aços elétricos são materiais de grande importância na construção de núcleos de máquinas elétricas, permitindo o adensamento de energia magnética para a realização de conversões eletromecânicas. Caracterizar as propriedades magnéticas dos aços elétricos é uma etapa importante para determinar a qualidade do material. Dentre as várias propriedades magnéticas, são as perdas magnéticas, as propriedades mais representativas, pois, de certa forma, refletem outras propriedades magnéticas como a permeabilidade e o campo coercivo. As perdas magnéticas são produzidas quando os aços elétricos são submetidos a campos alternados e parte da energia que deveria ser utilizada na conversão perde-se na forma de calor.

O regime de magnetização senoidal foi utilizado como base para o desenvolvimento das teorias das máquinas elétricas convencionais. Nas últimas décadas, o desenvolvimento de acionamentos eletrônicos que utilizam as técnicas de modulação de largura de pulso - PWM, e o uso de ímãs de elevado produto energético, vêm alterando o regime de magnetização senoidal para regimes de magnetização com harmônicos, dentre os quais destacam-se os regimes de magnetização trapezoidais e pulsados. Sem dúvida, estas novas tecnologias aumentaram a eficiência das conversões eletromecânicas e ampliaram as possibilidades da aplicação das máquinas elétricas. Entretanto, estas mesmas tecnologias produzem o aumento das perdas magnéticas nos aços

elétricos. O uso crescente de acionamentos eletrônicos vem poluindo com harmônicos as redes de distribuição elétricas, produzindo um aumento das perdas magnéticas nas máquinas elétricas convencionais. É de grande interesse, por parte dos projetistas de máquinas elétricas, sobretudo as de grande porte, estimar com certa precisão o valor das perdas magnéticas nos diversos regimes de magnetização.

Paralelamente ao problema dos regimes não-senoidais, cresceu o interesse pelas perdas magnéticas sob campos girantes. Nos aços elétricos, a anisotropia magnetocristalina pode induzir a perdas suplementares quando estes materiais são expostos à campos girantes[1]. Campos girantes podem estar presentes próximo a ranhuras de máquinas elétricas rotativas e algumas regiões de transformadores trifásicos.

Para os projetistas de máquinas elétricas, os únicos dados disponíveis para a realização da estimativa das perdas magnéticas são aqueles obtidos nos catálogos de fabricantes de aços elétricos, normalmente obtidos em ensaios sob regimes de magnetização linear e senoidal [2].

A análise convencional das perdas magnéticas utiliza a freqüência e a indução de pico como variáveis de controle e propõe a separação das perdas em três parcelas: por histerese (termo que independe da freqüência), por correntes de Foucault (termo proporcional à freqüência) e anômala .

$$P_T = P_H + P_F + P_A \quad (1)$$

Tal metodologia é bastante eficiente para modelar as perdas magnéticas sob regimes senoidais. A partir destes conceitos, alguns autores propuseram o emprego da série de Fourier para realizar previsões das perdas magnéticas em regimes de magnetização não senoidais [3]. O uso da série de Fourier é considerado controverso, pois os sistemas ferromagnéticos não são lineares.

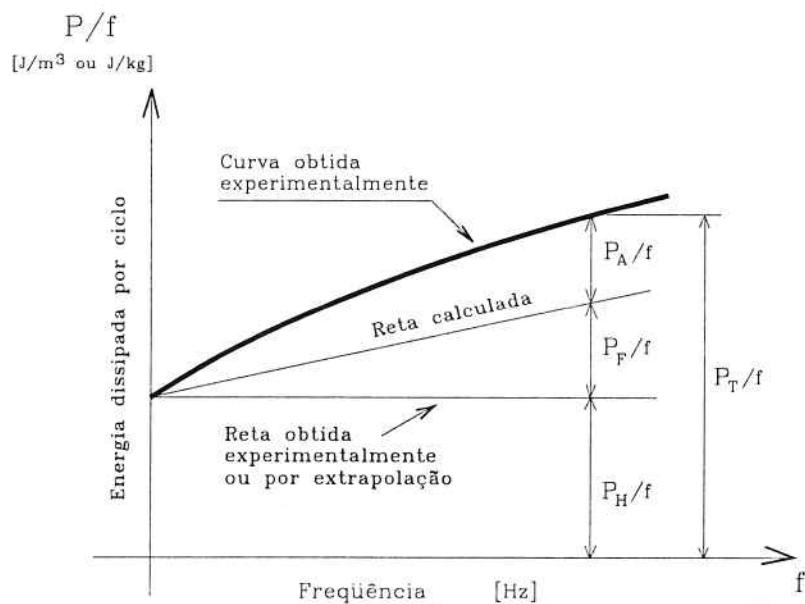


Figura 1 : Método convencional de separação das perdas magnéticas.

Neste trabalho, apresentamos alguns resultados experimentais de aços elétricos submetidos a campos pulsados, bem como sob campos girantes. A partir da análise destes resultados, propomos metodologias de previsão das perdas magnéticas para diversos regimes de magnetização.

II CARACTERIZAÇÃO DE AÇOS ELÉTRICOS SOB CAMPOS PULSADOS

a) Aparato Experimental

A caracterização dos aços elétricos sob regimes pulsados exige o uso de histeresígrafos capazes de traçar as curvas de histerese magnética. A partir destas curvas é possível determinar várias propriedades magnéticas, inclusive as perdas por meio do cálculo da área interna da curva de histerese, a qual é proporcional à perda em J/m^3 . A figura 2 apresenta a foto do histeresígrafo desenvolvido no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da USP, capaz de submeter amostras toroidais de aços elétricos a regimes de magnetização senoidais, triangulares ou pulsados. Este histeresígrafo recebeu a designação Histeresígrafo Magnético Vetorial - HMV.

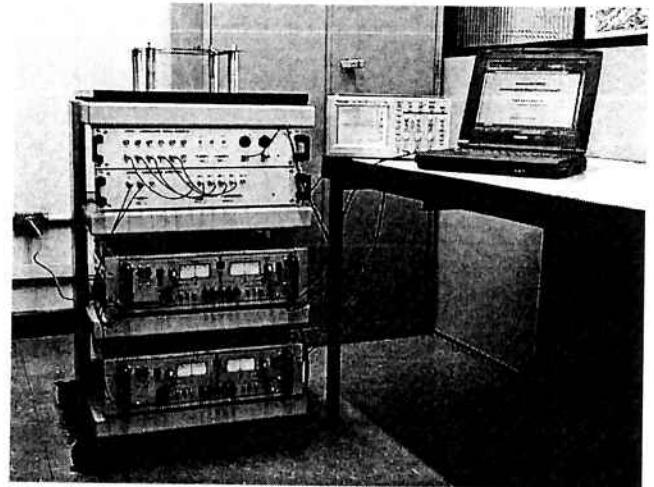


Figura 2 : Foto do histeresígrafo HMV

A figura 3 apresenta os elementos básicos do HMV, configurado para ensaios sob campos pulsados em amostras toroidais. Nesta configuração, apenas um conversor DAC e dois conversores ADCs foram ativados. O conversor DAC foi utilizado para gerar o sinal de referência para o amplificador de tensão bipolar (Kepco), empregado para magnetizar a amostra através do enrolamento N_1 . A corrente de N_1 é medida por meio de um transdutor de corrente Hall cujo valor é utilizado para estimar o campo H . A vantagem do transdutor de corrente Hall comparado com uma resistência "shunt" é que nenhuma resistência série é adicionada ao circuito de N_1 . Este cuidado garante que a indução magnética na amostra seja proporcional a integral da tensão aplicada no tempo sem a necessidade de implementar um circuito eletrônico de realimentação [4].

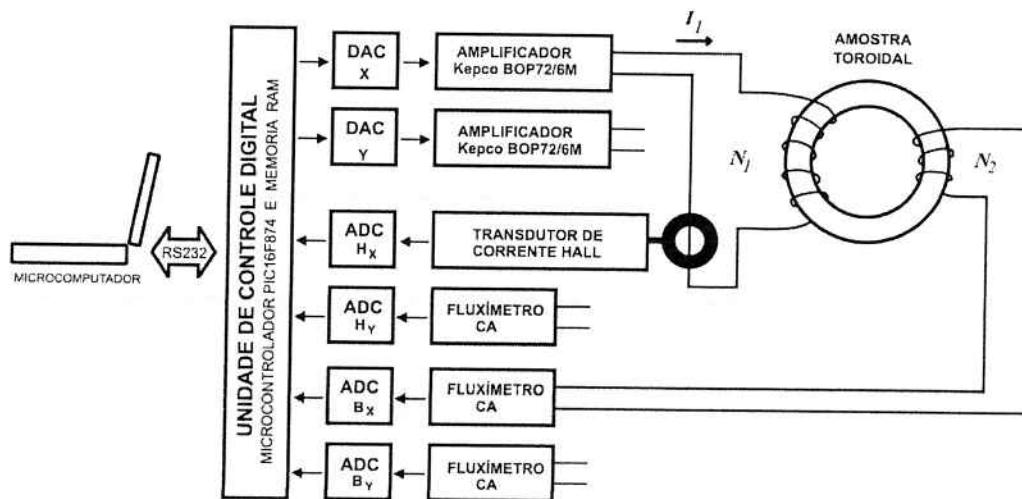


Figura 3 : Diagrama do HMV configurado para ensaios sob campos pulsados.

Neste trabalho, uma tensão elétrica com forma de onda quadrada na saída do amplificador Kepco gera uma indução magnética com forma triangular na amostra toroidal.

Um fluxímetro CA e um conversor ADC foram utilizados para processar o sinal de N_2 e estimar o valor da indução magnética B .

b) Metodologia

Os modelos do ferromagnetismo [5], atribuem ao deslocamento das paredes de domínios magnéticos como principal fonte das perdas magnéticas. Com base nestes modelos, propusemos, em trabalhos anteriores [6], o emprego da taxa de magnetização dB/dt (ao invés da freqüência) e o emprego do nível de indução instantâneo B (ao invés da indução de pico B_p) como as variáveis de controle para análise das perdas magnéticas sob regimes senoidais ou não senoidais. Com esta metodologia, ao invés de submeter uma amostra a regimes senoidais e analisar valores médios das perdas, propusemos que as amostras fossem submetidas a regimes de magnetização triangulares e que a análise das perdas magnéticas instantâneas fosse realizada a partir das curvas de histerese. Os bons resultados na previsão de perdas magnéticas até certo nível de distorção harmônica motivaram a continuidade da investigação para regimes pulsados.

b) Resultados Experimentais.

Os acionamentos eletrônicos que utilizam as técnicas de modulação de largura de pulso-PWM transformam a forma de onda da tensão elétrica de senoidal para uma forma de onda quadrada de maior freqüência. A grande vantagem no uso dos acionamentos eletrônicos é que eles podem controlar a quantidade de energia transferida para a máquina elétrica controlando a largura dos pulsos da onda quadrada. Entretanto, nos aços elétricos, estes pulsos podem gerar o aparecimento de ciclos menores de histerese ("minor loops") produzindo perdas suplementares. A figura 4 mostra uma representação simplificada da forma de onda da tensão senoidal e de seu equivalente em PWM.

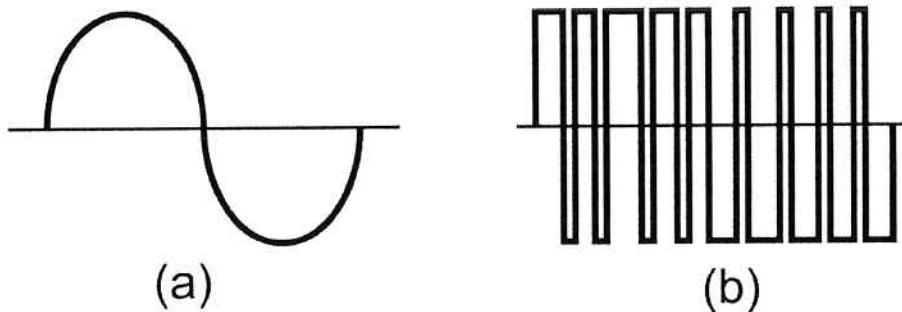


Figura 4 (a) Forma de onda senoidal (b) Forma de onda PWM.

Visando identificar como as curvas de histerese dos aços elétricos se comportariam nestas condições, uma amostra toroidal de FeSi de grãos não orientados -GNO foi submetida a diferentes regimes de magnetização pulsados. O primeiro ensaio teve como objetivo gerar um único ciclo menor dentro de uma curva de histerese. A figura 5(a) apresenta a forma de onda da tensão aplicada no enrolamento primário da amostra toroidal. Os seguintes parâmetros foram adotados neste ensaio. $T_H = 20\text{ms}$, $T_0 = 5\text{ms}$, $T_p = 2\text{ms}$. Os valores de U_P e U_0 foram ajustados na mesma intensidade e de forma a manter a indução de pico do ciclo de histerese em torno de 1,42 T. A figura 5(b) apresenta a forma de onda da indução magnética em função do tempo resultante da tensão apresentada na figura 5(a) e aplicada no enrolamento primário da amostra toroidal.

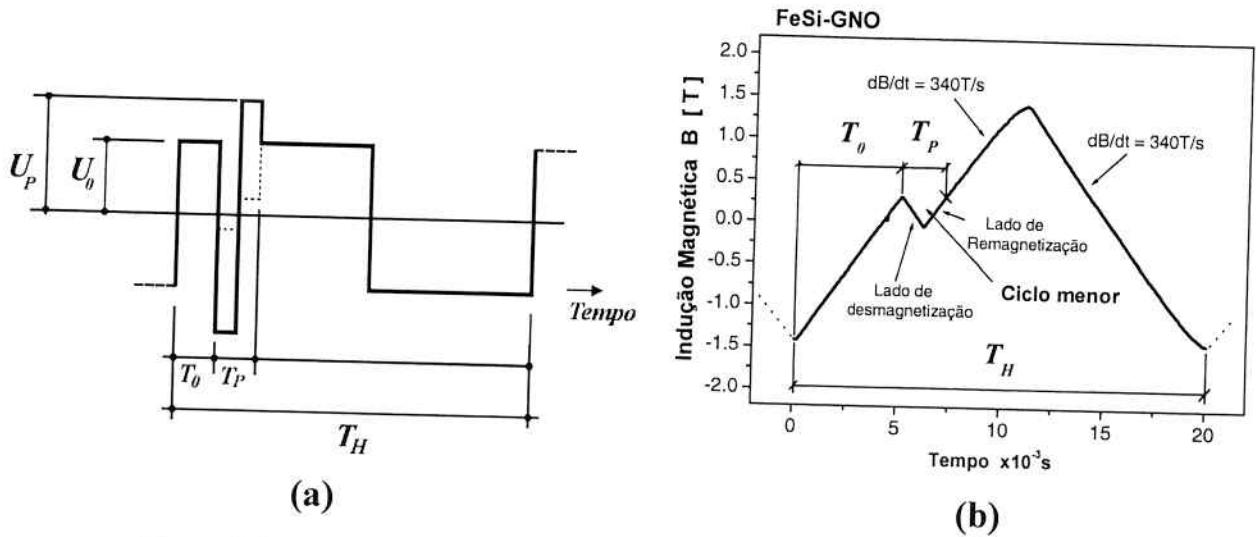


Figura 5 (a) Forma de onda da tensão no tempo aplicada no enrolamento primário.
 (b) Indução magnética em função do tempo indicando a região onde o ciclo menor foi gerado.

Pode-se observar, na figura 5(b), que em praticamente todo período T_H a taxa de magnetização permaneceu constante e em torno de 340T/s.

A figura 6 mostra a curva de histerese resultante deste experimento. O cálculo das áreas internas dos ciclos é proporcional às perdas magnéticas. A curva de histerese produz uma perda de 251,5 J/m³, enquanto o ciclo menor produz uma perda suplementar de 11,5 J/m³. Apesar do ciclo menor possuir a mesma taxa de magnetização (340T/s) e durar cerca de 10% do ciclo de histerese (2ms) sua dissipação representa apenas 4,6% das perdas totais. Isto indica que a mesma metodologia proposta em trabalhos anteriores [4,6], não poderá ser utilizada para estimar as perdas dos ciclos menores.

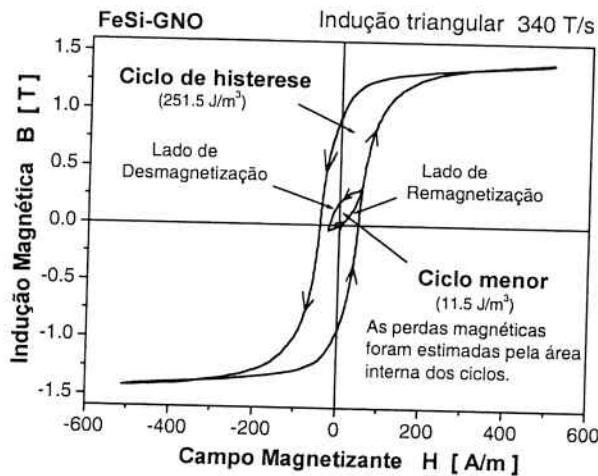


Figura 6 Ciclo de histerese, $B \times H$, com um ciclo menor

Outros experimentos foram realizados, alterando a posição do ciclo menor dentro da curva de histerese, bem como gerando mais de um ciclo menor dentro da mesma curva de histerese. A figura 7(a) mostra a sobreposição de cinco curvas de histerese, cada qual com um único ciclo menor de histerese. A figura 7(b) apresenta uma única curva de histerese com três ciclos menores. Nestes experimentos, a taxa de magnetização foi mantida constante, em torno de 340T/s.

Verificou-se que o valor das perdas magnéticas dos ciclos menores é um fenômeno independente e função, principalmente, da amplitude do ciclo menor e de sua posição ao longo da curva de histerese. As perdas são maiores próximos à região do "joelho" das curvas de histerese.

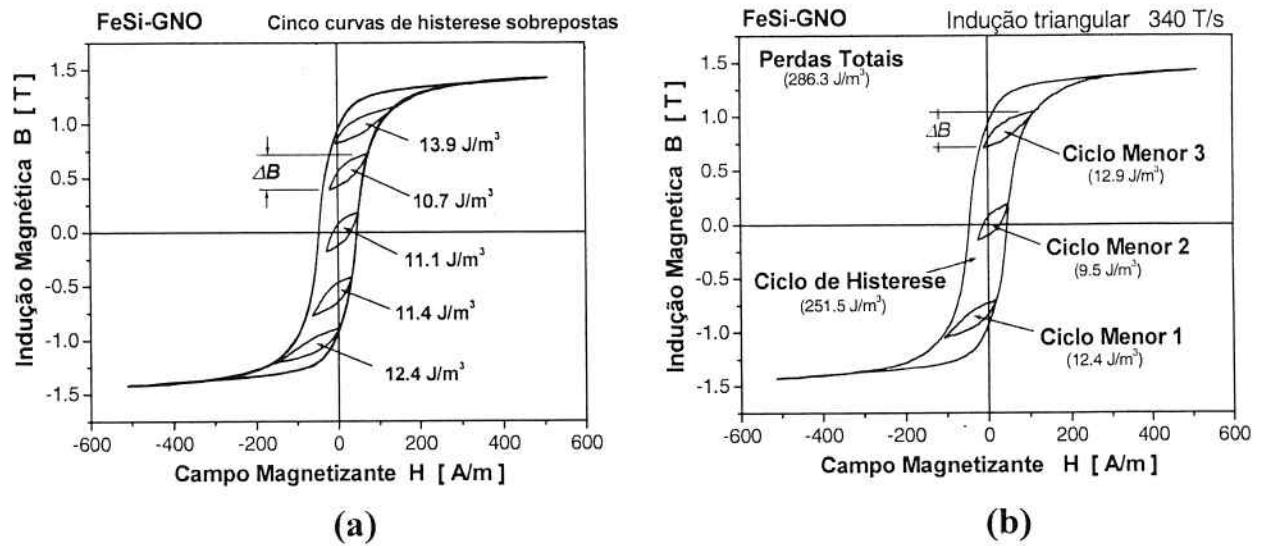


Figura 7 (a) Cinco curvas de histerese sobrepostas, cada uma com um único ciclo menor
(b) Uma única curva de histerese com três ciclos menores.

A figura 8(a) apresenta a sobreposição de quatorze curvas de histerese, cada qual com um único ciclo menor e separadas em dois grupos. Cada ciclo menor possui uma amplitude ΔB diferente e foi produzida a partir de pulsos de mesma largura, porém com intensidades U_P variando de 10 a 150% do valor de U_0 . A figura 8(b) mostra a evolução das perdas magnéticas em função das amplitudes dos ciclos menores ΔB para o Grupo 1 e Grupo 2 de ciclos menores.

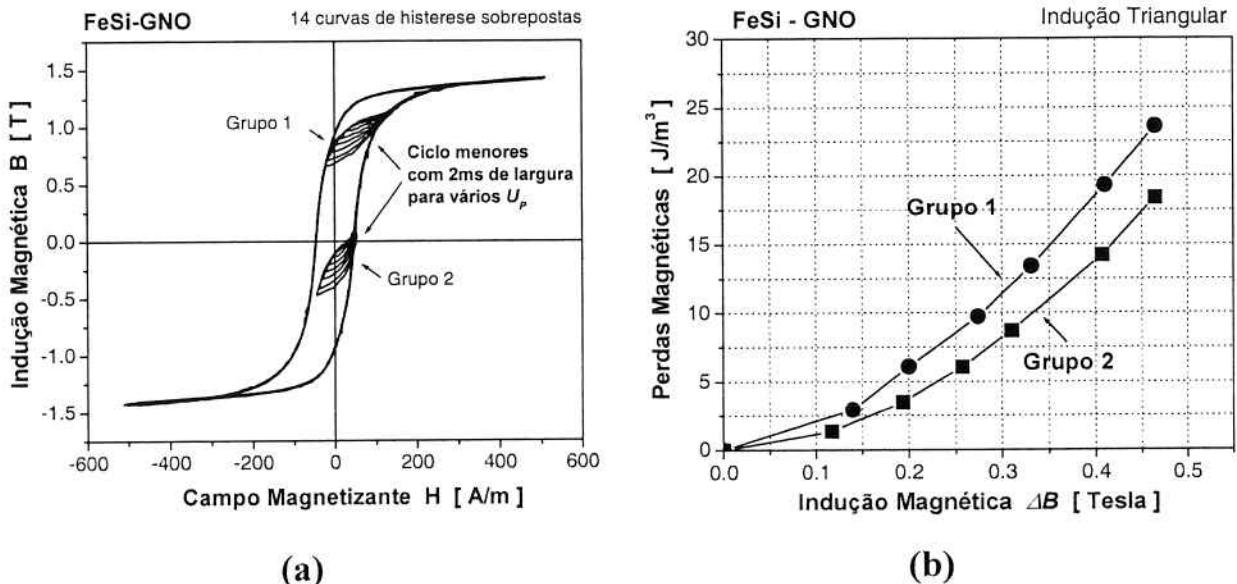


Figura 8 (a) Quatorze curvas de histerese sobrepostas, cada uma com um ciclo menor de histerese
(b) Perdas magnéticas em função da amplitude de magnetização.

Verifica-se que as perdas do Grupo 1 são maiores do que as curvas do Grupo 1 e que as curvas indicam que as perdas dos ciclos menores dependem exponencialmente da amplitude ΔB . Equações semelhantes à proposta por Steinmetz poderiam, a princípio, serem utilizadas como método de previsão das perdas magnéticas dos ciclos menores.

Resultados semelhantes também foram observados nos materiais de grãos orientados-GO. A figura 9(a) mostra a sobreposição de 8 curvas de histerese, cada qual com um ciclo menor. Dois grupos de ciclos menores, Grupo 3 e Grupo 4 foram gerados, sendo que os ciclos menores do Grupo 3 foram gerados próximo a região do "joelho" das curvas de histerese. A figura 9(b) apresenta o valor das perdas magnéticos dos ciclos menores em função de sua amplitude ΔB .

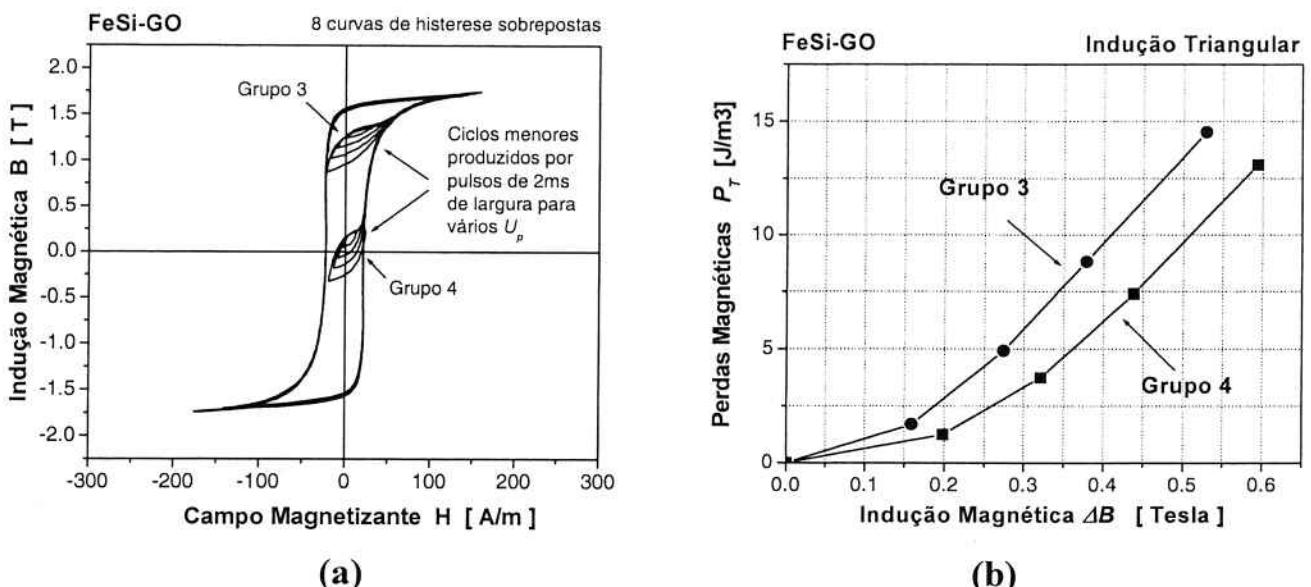


Figura 9 (a) Oito curvas de histerese sobrepostas, cada uma com um ciclo menor de histerese
(b) Perdas magnéticas em função da amplitude de magnetização ΔB .

III - CARACTERIZAÇÃO DE AÇOS ELÉTRICOS SOB CAMPOS GIRANTES

a) Aparato Experimental

A figura 10 apresenta a foto do dispositivo de magnetização que, quando acoplado ao histeresígrafo, permite submeter amostras em forma de disco a campos girantes. Nesta configuração, dois conjuntos ortogonais, cada qual composto por uma bobina de excitação e duas de detecção, são utilizadas para impor um regime de magnetização sob campos girantes. Duas das bobinas de detecção são utilizadas para a medida da derivada do fluxo magnético da amostra ($d\Phi/dt$), dos eixos X e Y, as outras duas bobinas são utilizadas para a medida da derivada do campo tangente à amostra (dH/dt), também para os eixos X e Y.

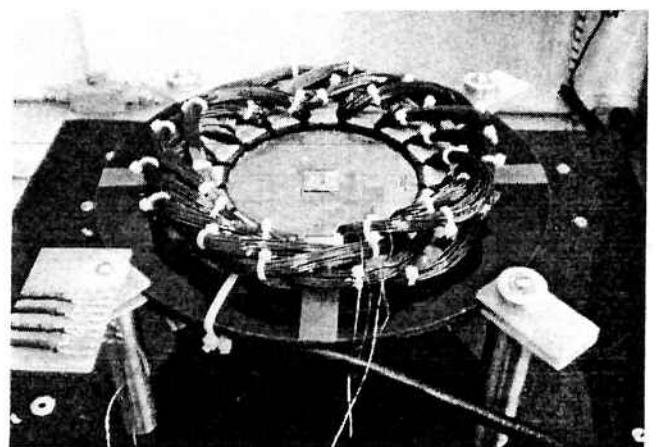


Figura 10 : Foto do dispositivo de magnetização utilizado nos ensaios sob campos girantes.

A figura 11 apresenta o diagrama do HMV configurado para ensaios sob campos girantes em amostras circulares. Nesta configuração, os dois conversores DAC geram dois sinais senoidais, porém defasados de 90° , que são amplificados pelas fontes Kepco. Os sinais provenientes das bobinas do dispositivo de magnetização são processados pelos fluxímetros CA e digitalizados pelos ADCs de 14 bits. É possível obter, neste sistema, os registros simultâneos dos campos girantes H e B das amostras sob ensaio.

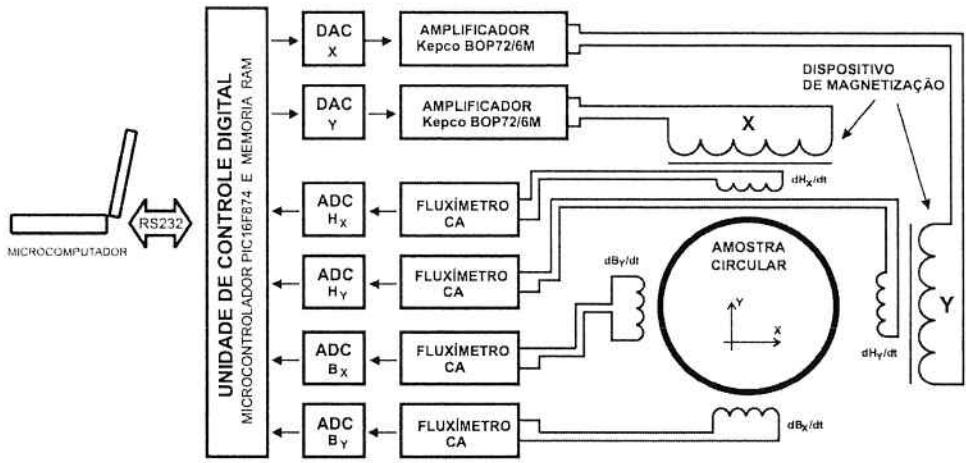
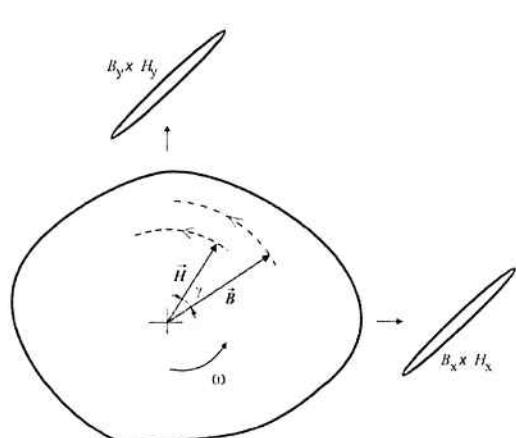


Figura 11 : Diagrama do HMV configurado para ensaios sob campos pulsados.

b) Metodologia

O objetivo dos ensaios sob campos girantes é manter o campo B com amplitude e velocidade angular constantes. Este tem sido o procedimento padrão, pois permite que as conclusões possam ser aplicados aos modelos de máquinas elétricas convencionais. A figura 12 apresenta a representação de uma amostra submetida a um campo girante. O angulo γ entre os campos H e B é proporcional às perdas P_G que corresponde à soma das áreas internas das projeções $B_X \times H_X$ e $B_Y \times H_Y$ (equação 2)



$$P_G = \frac{1}{T} \int_0^T \left(H_X(t) \frac{dB_X(t)}{dt} + H_Y(t) \frac{dB_Y(t)}{dt} \right) dt \quad (2)$$

Figura 12 Representação dos campos de uma amostra submetida a campos girantes.

c) Resultados Experimentais - FeSi-GNO

A figura 13(a) e a figura 13(b) apresentam os registros dos campos girantes H e B de uma amostra de FeSi-GNO sob campos girantes. A variação da intensidade do campo H mostra que mesmo para um material não orientado existe uma anisotropia magnetocrystalina.

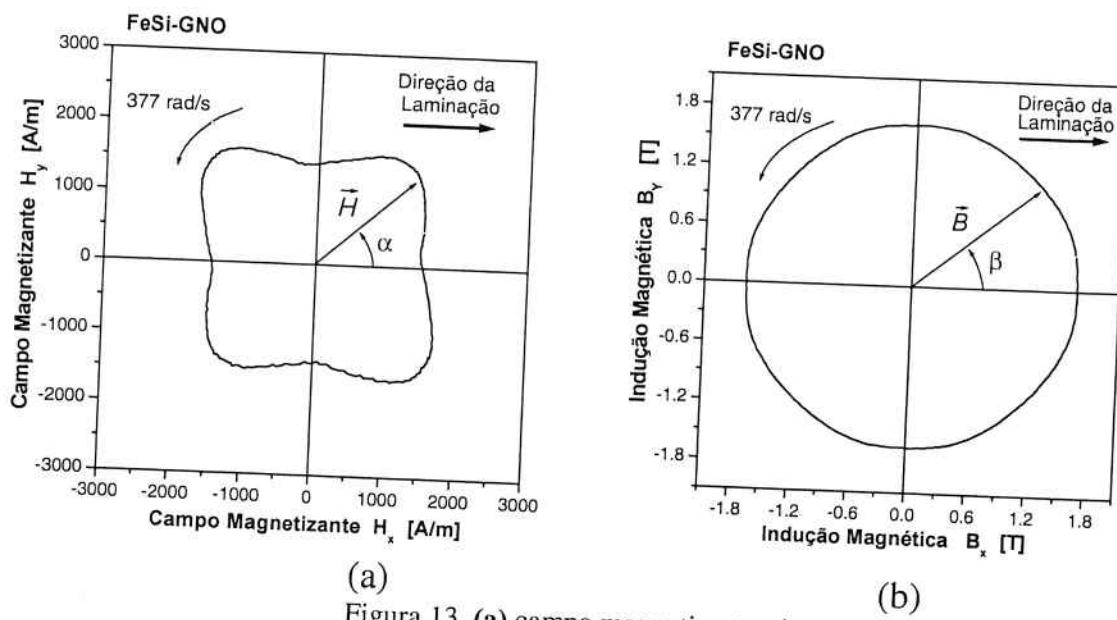


Figura 13 (a) campo magnetizante girante
(b) Indução magnética girante.

A soma das áreas das projeções X e Y da amostra de FeSi-GNO sob campos girantes foi de 1019 J/m^3 , que corresponde a aproximadamente duas vezes as perdas sob campos lineares.

A figura 14 apresenta o registro da defasagem instantânea entre os ângulos dos campos girantes H e B durante um ciclo. A defasagem média de 3,1 graus foi calculada, sendo esta proporcional às perdas magnéticas sob campos girantes.

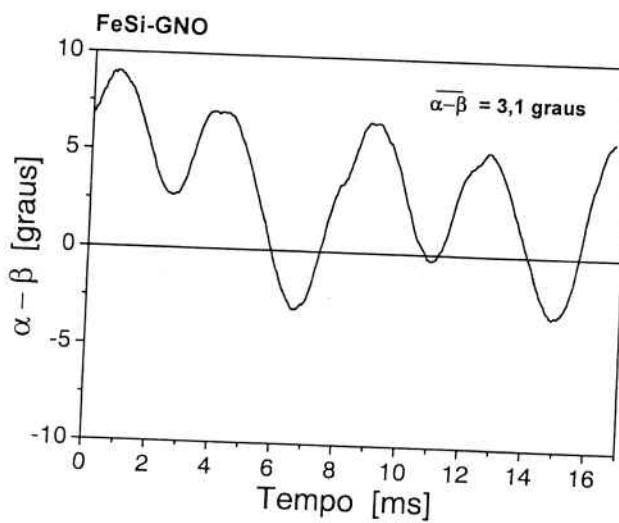


Figura 14 Defasagem entre os campos H e B

d) Resultados Experimentais - FeSi-GO

A figura 15(a) e a figura 15(b) apresentam as curvas dos campos girantes H e B , respectivamente, obtidas de uma amostra circular de FeSi - GO, submetida a campos girantes de 377 rad/s. Nota-se, na figura 15(b), que devido à elevada anisotropia magnetocrystalina, já não é possível manter a intensidade de B constante, face à brusca variação da permeabilidade em função da direção de magnetização.

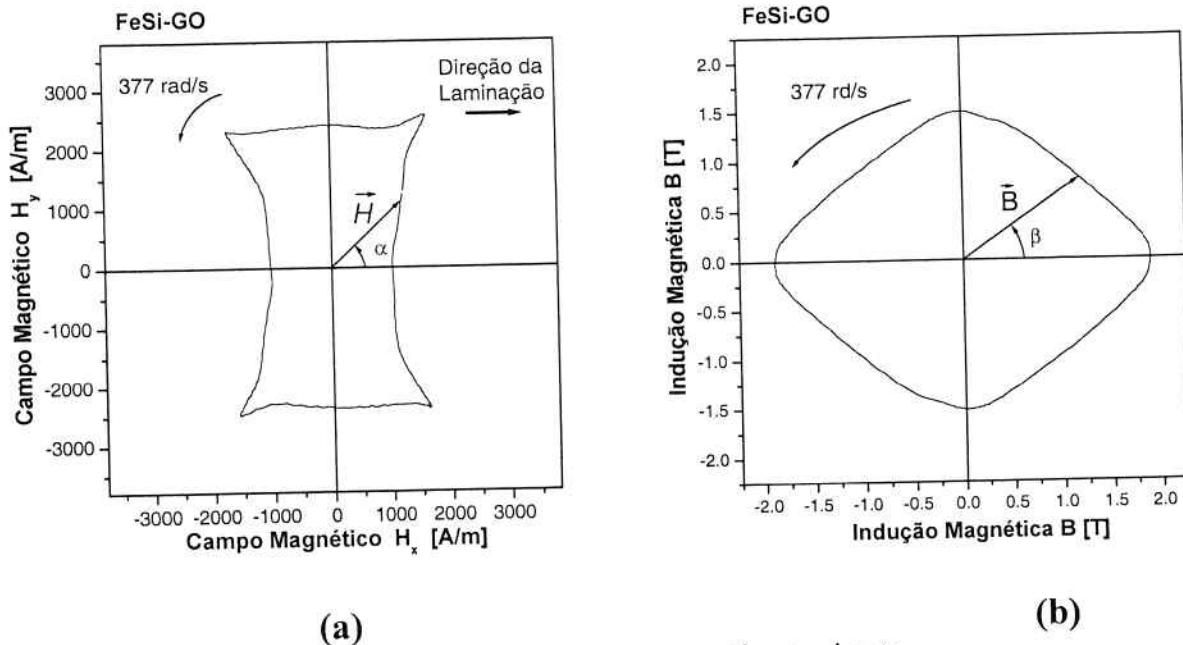


Figura 15 (a) campo magnetizante girante
(b) Indução magnética girante.

A soma das áreas das projeções X e Y da amostra de FeSi-GO sob campos girantes foi de 780 J/m³. É importante ressaltar que, para este experimento, não foi possível manter a intensidade de B e velocidade angular ω constantes e que parte das perdas pode ser gerada pelos harmônicos.

A figura 16 apresenta a diferença entre os ângulos do vetor H e do vetor B ($\alpha - \beta$). A diferença angular na amostra GO é bem maior, chegando a picos de até 40º graus. O valor médio da defasagem é de 2,19º.

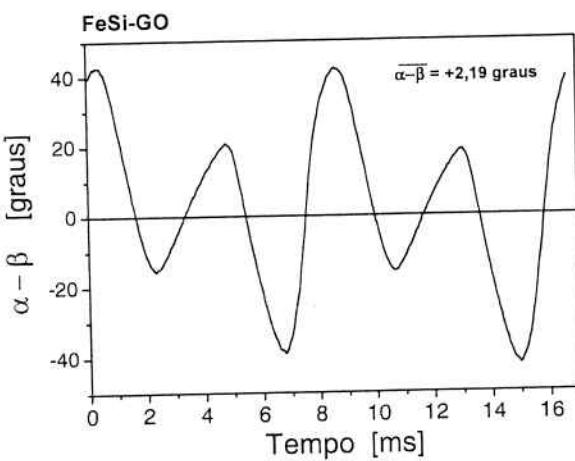


Figura 5.35 Diferença entre os ângulos α e β em função do tempo.

IV CONCLUSÕES:

As perdas magnéticas em ciclos menores produzidos por campos pulsados em aços elétricos GO e GNO apresentaram comportamento exponencial com a amplitude. Verificou-se também que as perdas dos ciclos menores dependem da posição em estando dentro da curva de histerese, sendo maiores próximo à região do "joelho" da curva de histerese. Equações similares à de Steinmetz parecem ser bons métodos de previsão das perdas de cada um dos ciclos menores isoladamente.

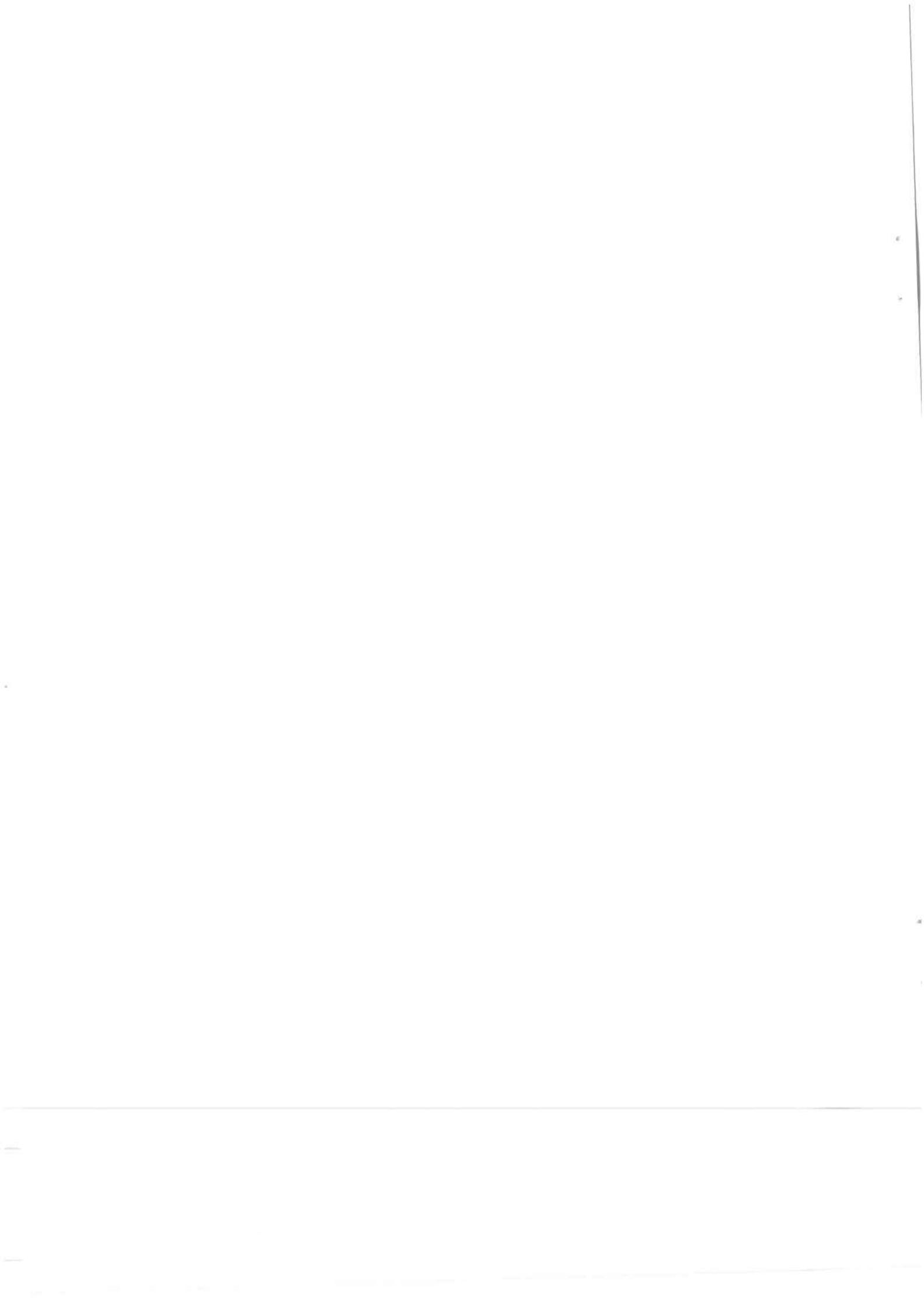
Os resultados experimentais sob campos girantes parecem ser bastante consistentes com os modelos do ferromagnetismo. Entretanto, o aperfeiçoamento dos aparelhos experimentais ainda terá que ser feito até que um método de previsão preciso possa ser desenvolvido[7].

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Dr. Marco Antônio da Cunha da ACESITA pelo fornecimento das amostras, Prof. Dr. Fernando Landgraf do IPT pelo auxílio nos tratamentos térmicos, Prof. Dr. José Roberto Cardoso, e Prof. Dr. Clovis Goldemberg do PEA-EPUSP e Dra. Marília Emura da GLOBALMAG pelas importantes sugestões neste trabalho. Este trabalho foi parcialmente financiado pela FAPESP, através do Projeto Nº. 00/09124-4.

REFERÊNCIAS

- [1]PFÜTZNER, H. Rotational magnetization and rotational losses of grain oriented silicon steel sheets - Fundamental aspects and theory. **IEEE Transactions on Magnetics**, v.30, n.5, p.2802-7, 1994.
- [2]ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Produtos Laminados Planos Para Fins Elétricos - NBR5161**. Rio de Janeiro, 1977.
- [3]LAVERS, J. D. et al. Estimation of core losses when the flux waveform contains the fundamental plus a single odd harmonic component. **IEEE Transactions on Magnetics**, v.13, n.5, p.1128-30, 1977.
- [4]LANCAROTTE, M.S. **Previsão das perdas magnéticas na presença de harmônicos**, Dissertação de Mestrado, EPUSP, 1999.
- [5]CULLITY, B.D. **Introduction to magnetic materials**. Massachusetts, Addison-Wesley, 1972.
- [6]LANCAROTTE, M.S., PENTEADO, A.A., Estimation of core losses under sinusoidal or non-sinusoidal induction by analysis of magnetization rate. **IEEE Transactions on Energy Conversion**, v.16, n.2, p.174-79, 2001.
- [7]LANCAROTTE M.S., PENTEADO A.A., Improving the magnetizing device design of single sheet tester of two-dimensional properties. **J.Mag.Mag.Mat.**, v. 269-3 pp 346-351, 2003.



BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PEA/9301 - Alguns Aspectos do Problema de Planejamento de Sistemas de Transmissão sob Incertezas – CARLOS MARCIO VIEIRA TAHA, 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, CICERO 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. COPELOVITCH, N. KABA
- 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 Abrigadas, 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 TAHA
- 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 FRÓES, 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 SENGER
- BT/PEA/9707 - Sistema de Proteção para Faltas de Alta Impedância - CAIUS VINICIUS SAMPAIO MALAGODI, EDUARDO CÉSAR SENGER
- 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 TAHA, VLADIMIR DUARTE BELCHIOR
- BT/PEA/9713 - Uma Nova Metodologia para a Avaliação de Sistemas de Aterramento Metro-Ferroviários - 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 TAHA
- 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 ANTÔNIO 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 SENGER
- 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 ANTÔNIO 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 BELLICO 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 - Freqüência 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, LINUE 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 Freqüência 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 Freqüência 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 Faltas 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 SENGER
- 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 JÚNIOR
- BT/PEA/0010 – Ferro-Ressônância 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 Enérgico – 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 – LUÍZ 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 Pulso 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 JUNIOR, EDUARDO CÉSAR SENGER
- BT/PEA/0027 – Sistema de Aquisição e Tratamento de Dados para a Monitoração da Tensão em Regime Permanente – SILVIO XAVIER DUARTE, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAH
- 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 Termoelétricas – 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 GOUVÉA
- 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 Freqüências – 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 Faltas para Redes Primárias de Distribuição – GIOVANNI MANASSERO JUNIOR, EDUARDO CESAR SENGER
- BT/PEA/0117 – Proteção de Distância para Linhas de Transmissão com Compensação Série – JOSÉ GERALDO BARRETO MONTEIRO DE ANDRADE, EDUARDO CESAR SENGER

- 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 Ópticos 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 BARONI DE OLIVEIRA
- BT/PEA/0126 – Calculo 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 – MÁRCIO 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 SENGER
- 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. SENGER
- 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-Oriented Technology to Project Hydroelectric Power Plant SCADA Systems – CARLOS ALBERTO VILLACORTA CARDOSO, JOSE 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 TAHA
- 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
- 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
- BT/PEA/0310 – Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico como Instrumento de Apoio a Regulação da Energia Elétrica – LUIZ MARIO TORTORELLO, MARCOS ROBERTO GOUVÉA
- BT/PEA/0311 – Analise de Transientes em Motor de Indução Modelo ABC/abc Aplicado ao Modelamento e Simulação de Soft-Starters - LUIS CARLOS RIBEIRO DOS SANTOS – CLOVIS GOLDEMBERG
- BT/PEA/0312 – Modelamento Matemático e Análise do Funcionamento do Acionamento para Motores de Anéis em Cadeia Sub-Síncrona – SÉRGIO LUIZ VOLPIANO – CLOVIS GOLDEMBERG
- BT/PEA/0313 – Considerações do Ambiente Eletromagnético Urbano na Análise de Interferências Eletromagnéticas em Veículos Automotores – GLÁUCIO SANTOS – CARLOS ANTONIO FRANÇA SARTORI
- BT/PEA/0314 – Contribuição a Aplicação das Wavelets na Eletrostática – ALDO ARTUR BELARDI, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/0315 – Avaliação Ponderada da Hidreletricidade e Termeletricidade Através dos Custos Completos – JULIO HENRIQUE BOARATI, MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA
- BT/PEA/0401 - Previsão Espacial de Carga em Sistemas de Distribuição Utilizando Técnicas de Inteligência Artificial e Plataforma GIS – FRANZ HENRY PEREYRA ZAMORA, CARLOS MARCIO VIEIRA TAHA
- BT/PEA/0402 – Modeling of Impulse Stressed Distribution Transformer Winding Oriented to Maintenance Purposes – PEDRO LUÍS SANTUCCI DE MENDONÇA, AUGUSTO FERREIRA BRANDÃO JÚNIOR
- BT/PEA/0403 – Sistema para o Gerenciamento de Imóveis e Ocupação das Faixas de Linhas de Transmissão Utilizando Dados Georreferenciados e de Sensoriamento Remoto – MAURICIO GEORGE MIGUEL JARDINI, HERNAN PRIETO SCHMIDT
- BT/PEA/0404 – Proposta de Novas Topologias de Conversores “C-DUMP” para o Acionamento de Motores e Geradores de Relutância Chaveados – WANDERLEI MARINHO DA SILVA, CLOVIS GOLDEMBERG
- BT/PEA/0405 – Proposta de Aplicação de Motor de Indução Linear Tubular na Extração de Petróleo – BERNARDO PINHEIRO DE ALVARENGA, IVAN EDUARDO CHABU
- BT/PEA/0406 – Aplicação da Automação Elétrica no Controle de Temperatura de Grandes Edifícios – MARLENE DA SILVA BOSCATTO, AUGUSTO FERREIRA BRANDÃO JR.
- BT/PEA/0407 – Metodologia de Segurança para Intercâmbio Eletrônico de Documentos Aplicado ao Sistema Portuário Brasileiro – LEVI SALVI, EDUARDO MARIO DIAS
- BT/PEA/0408 – Proposta de um Novo Protocolo de Comunicação para a Saída Serial de Usuário de Medidores de Energia Elétrica – ANDRÉ LUIZ MONTERO ALVAREZ, MARCO ANTONIO SAIDEL
- BT/PEA/0409 – Estimação de Estado da Rede Durante Variações de Tensão de Curta Duração para o Monitoramento de Qualidade de Energia Elétrica – TANIA PAOLA LEDESMA ARANGO, NELSON KAGAN

- BT/PEA/0410 – Algoritmo Baseado em Redes Neurais Artificiais para a Proteção de Distância de Linhas de Transmissão – RICARDO CANELOI DOS SANTOS, EDUARDO CESAR SENGER
- BT/PEA/0411 – Modelo Computacional do Sistema de Conversão de Energia Eólica Equipado com Gerador de Indução – MARCELO MORAES, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JUNIOR
- BT/PEA/0412 – Proteção de Planta Termoelétrica Operando em Co-Geração – ANTONIO CARLOS MOSCARDI, JOSÉ AQUILES BAESSO GRIMONI
- BT/PEA/0413 – Compensação de Desequilíbrios de Carga Empregando Conversor Estático Operando com Modulação em Largura de Pulso – RODRIGO CUTRÍ, LOURENÇO MATAKAS JUNIOR
- BT/PEA/0414 – Probabilistic Model of Feasibility for Distributed Generation in a Competitive Environment – EDSON MARQUES FLORES, MARCOS ROBERTO GOUVEA
- BT/PEA/0415 – Modelamento e Simulação da Máquina Síncrona em Programas de Transitórios Eletromagnéticos – LILIANA PATRICIA JAIMES ROJAS, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/0416 - Steady-State Analysis of the Unified Power Flow Controller (UPFC) and its Capability in Modifying the Transmittable Power - RICARDO LEON VASQUEZ ARNEZ, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/0417 – Proposição e Implementação do Modelo de Troca Eletrônica de Dados para o Sistema Portuário Brasileiro – ANDRÉA LUCIA BRAGA, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/ 0418 – Simulação da Geração de Energia Eólica com Gerador Assíncrono na Rede da Enersul – FABIO GALIZIA DE CAMPOS, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO
- BT/PEA/ 0419 – Desenvolvimento de Sistema para Estudo de Tensões Induzidas em Linhas de Média Tensão por Descargas Atmosféricas – THAÍS OHARA DE CARVALHO, ALEXANDRE PIANTINI
- BT/PEA/0420 – Modelo de Integração de Recursos como Instrumento para um Planejamento Energético Sustentável – ANDRÉ LUIZ VEIGA GIMENES, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0421 - Modelos Estatísticos na Otimização de Equipamentos Eletromecânicos - CARINA ALEXANDRA RONDINI MARRETTO, LUIZ LEBENSZTAJN
- BT/PEA/0422 – Sobretensões em Redes de Baixa Tensão Causadas por Descargas Atmosféricas Indiretas – ACÁCIO SILVA NETO, ALEXANDRE PIANTINI
- BT/PEA/ 0423 – O Racionamento de Energia Elétrica Ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 e seus Efeitos com Ênfase no Consumo de Energia Elétrica – CESAR ENDRIGO ALVES BARDELIN, MARCO ANTONIO SAIDEL
- BT/PEA/0424 – Algoritmos Genéticos e Variantes na Solução de Problemas de Configuração de Redes de Distribuição – EDUARDO PREVEDELLO BENTO, NELSON KAGAN
- BT/PEA/0425 – Retificador Trifásico com Elevado Fator de Potência – ALISSON DIAS JUNQUEIRA, LOURENÇO MATAKAS JUNIOR
- BT/PEA/0426 – Análise Crítica e Proposições Metodológicas para Avaliação dos Custos Marginais de Expansão de Redes de Distribuição de Energia Elétrica – ALDEN UEHARA ANTUNES, MARCOS ROBERTO GOUVEA
- BT/PEA/0427 – Técnicas de Otimização Combinatória Aplicadas na Estimação do Desempenho Elétrico de Redes de Distribuição – KLEBER HASHIMOTO, NELSON KAGAN
- BT/PEA/0428 – Proposta de Procedimentos e Metodologia para o Estabelecimento de Metas de Qualidade para Concessionárias de Distribuição Usando Análise Comparativa – JOSE EDUARDO PINHEIRO SANTOS TANURE, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/0429 – Equacionamento do Retificador de 12 Pulses não Controlado com Acoplamento entre Fases das Reatâncias de Curto-Círcuito dos Secundários dos Transformadores com Reator de Interfase – DEVAIR APARECIDO ARRABAÇA, WALTER KAISER
- BT/PEA/0501 - Desalinação de Água por Osmose Reversa, Usando Energia Potencial Gravitacional e Energia Eólica - JUVENAL ROCHA DIAS, ELIANE APARECIDA FARIA AMARAL FADIGAS
- BT/PEA/0502 – Modelo de Automação de um Sistema de Controle de Carga para a Aduana nos Portos Brasileiros – CAIO FERNANDO FONTANA, EDUARDO MARIO DIAS
- BT/PEA/0503 – O Sistema Interligado Nacional e a Formação do Preço de Curto Prazo – FABIANO LÚCIO FUGA, CARLOS CÉSAR BARIONE DE OLIVEIRA
- BT/PEA/0504 – Sistema de Monitoramento para Auxilio à Manutenção de Equipamentos de Subestação de Distribuição – YAZMÍN PEDRAZA CALDERÓN, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0505 – Modelamento de Veículo Híbrido-Elétrico para Transporte Coletivo – GODOFREDO WINNISCHOFER, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/0506 – Alimentação de Lâmpadas a Descarga de Alta Pressão Através de Pulses de Corrente – ALEXANDER FERNÁNDEZ CORREA, WALTER KAISER
- BT/PEA/0507 – Surtos Atmosféricos Transferidos à Rede Secundária via Transformadores – PAULO FUTOSHI OBASE, ALEXANDRE PIANTINI
- BT/PEA/0508 – Desenvolvimento de Procedimentos e Métodos para Mensuração e Incorporação das Externalidades em Projetos de Energia Elétrica: Uma Aplicação às Linhas de Transmissão Aéreas – CLÁUDIO ELIAS CARVALHO, LINEU BELICO DOS REIS