

Referências Bibliográficas

- [1] 2007, B.. Balanço energético nacional 2007: Ano base 2006 - relatório final.
- [2] PRELIMINAR, B. .. Balanço energético nacional 2008: Ano base 2007 - relatório preliminar.
- [3] 2008, B.. Balanço energético nacional 2008: Ano base 2007.
- [4] Plano decenal de expansão 2006/2015 epe. Disponível em <http://www.ben.epe.gov.br/downloads/Sum_Executivo_BEN_2007.pdf/>; Acesso em: 2006.
- [5] VIEIRA, F. A.. Geração de energia elétrica na ponta - a importância de geração de energia elétrica pelos grandes e médios consumidores, no período de ponta do sistema elétrico brasileiro, num cenário geral. Relatório Técnico, Centro Federal Tecnológico do Rio de Janeiro, Monografia MBA em Uso Eficiente de Energia.
- [6] ELETROBRAS. Diretoria de operações de sistemas. manual do sistema nacional de supervisão e coordenação da operação interligada. Assessoria de Comunicação. 1998 - 8p - Rio de Janeiro.
- [7] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO . Estudos de avaliação energética do operador nacional do sistema elétrico, 2006.
- [8] ANEEL. Perguntas e respostas sobre tarifas das distribuidoras de energia elétrica. Aneel, 2007.
- [9] KAMIMURA, A.; JUHAS, J.; ENNES, S. A. ; CASTRO, R.. Atendimento a demanda de ponta: Questão conjuntural ou estrutural, 1997. 1997.
- [10] Decreto nº 5.177, 2004. Regulamenta os arts. 4o e 5o da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, e dispõe sobre a organização, as atribuições e o funcionamento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE.
- [11] VERGARA SYLVIA CONSTANT. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. Atlas, São Paulo, 2005. 224p.
- [12] GREENPEACE INTERNATIONAL, EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL. Energy [r]evolution - a sustainable global energy outlook - 2008.

- [13] ANDREPONT, J. S.. **Termoacumulação**. Revista Climatização, 2004.
- [14] ASHRAE. **Cold Store Guide**. Ashrae Standard, 1997.
- [15] AMERICAN SOCIETY OF HEATING. **ASHRAE HANDBOOK APPLICATIONS**. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2003.
- [16] AMERICAN SOCIETY OF HEATING. **ASHRAE HANDBOOK APPLICATIONS**. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2001.
- [17] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Assessment of unitary cool storage systems**. Electric Power Research Institute, 1989.
- [18] CHANG, K.; YU, F.. **Applying condensing-temperature control in air-cooled reciprocating water chillers for energy efficiency**. Applied energy, N°72:565–581, 2002.
- [19] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Cold air distribution design guide**. Electric Power Research Institute, 1988.
- [20] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Cold air distribution with ice storage**. Electric Power Research Institute, 1992.
- [21] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Commercial cool storage**. Electric Power Research Institute, 1989.
- [22] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Ice-thermal energy storage: Using off-peak energy for low-cost space conditioning**. Electric Power Research Institute, 1992.
- [23] DOSI, G.. **Expected energy use of ice storage and cold air distribution systems in large commercial buildings**. Electric Power Research Institute, 11, 1990.
- [24] KINTNER-MEYER, M.; EMERY, A.. **Optimal control of hvac system using cold storage and building thermal capacitance**.
- [25] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Operation and performance of commercial cool storage systems**. Electric Power Research Institute, 1-2, 1989.
- [26] POTTER, R. A.. **Study of operational experience with thermal storage systems**. ASHRAE Research Project, 1994.

- [27] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Electric thermal storage (ets) and thermal energy storage (tes) conference**. Electric Power Research Institute, 1994.
- [28] VAN WYLEN, GORDON JOHN. **Fundamentos da Termodinâmica Clássica**. Edgard Blucher, São Paulo, 1990. 2da Ed 565p.
- [29] HOLMAN, J. P.. **Transferência de Calor**. McGraw-Hill, São Paulo, 1983. 640p.
- [30] DOSSAT, R. J.. **Princípios de Refrigeração**. McGraw-Hill, São Paulo, 1992.
- [31] TICONA, E. M.. **Determinação experimental das características de transferência de calor de um gerador de pasta de gelo**. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-Rio, 2007.
- [32] BEDECARRATS, J.; STRUB, F.; PEUVREL, C.; DUMAS, J.. **Heat transfer and pressure drop of ice slurry in a heat exchanger**, 2003.
- [33] MOHAMED, B. L.; CERECERO, R.; ALVARES, G.; GUILPART, J.; FLICK, D. ; LALLEMAND, A.. **Heat transfer with freezing in scraped surface heat exchanger**. Applied Thermal Engineering, p. 45–60, 2005.
- [34] STAMATIOU, E.; KAWAJI, M.. **Heat transfer characteristic in compact scraped ice slurry generators**.
- [35] KAUFFELD, M.; CHRISTENSEN, K.; LUND, S. ; HANSEN, T.. **Experience with ice slurry**, 1999. 1999.
- [36] QIM, F.. **Heat transfer and power consumption in a scraped surface heat exchanger while freezing aqueous solutions**. Separation and Purification Technology, p. 150–158, 2006.
- [37] MELINDER, A.. **A. Thermophysical properties of liquid secondary refrigerants Tables and diagrams for the refrigeration industry**. International Institute of Refrigeration, 1997.
- [38] BALZHISER, R. E.. **Epri perspectives on the future**. Disponível em <<http://www.epri.com>>; Acesso em: julho de 2008.
- [39] SATEIKIS, I.. **Determination of the amount of thermal energy in the tanks of buildings heating systems**. Energy and Buildings, 2002.

- [40] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **Water-thermal energy storage: Using off-peak energy for low-cost space conditioning.** Electric Power Research Institute, 1992.
- [41] GUZMÁN, J. J. M.. **Estudo numérico experimental da termoacumulação em esferas.** Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-Rio, 2000.
- [42] DORGAN, C. E. AND ELLSON J.S.. **Design guide for cool thermal storage.** ASHRAE, 1993.
- [43] CHUMIOQUE, J. J. R.. **Simulação de um sistema de refrigeração com termoacumulação operando em regime transiente.** Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.
- [44] PROCELL, C. J.. **Thermal storage.** Ashrae Journal, 1987.
- [45] SAMPAIO, K. A.. **Avaliação da demanda, no consumo elétrico e do controle de temperatura para condicionamento de ambientes, usando sistemas de refrigeração com termoacumulação.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2006.
- [46] WILSON, J.. **Um modelo em eficiência energética.** Disponível em <<http://www.eletronbras.com/pci/main.as?view>>; Acesso em: outubro de 2008.
- [47] ELLESSON, J. S.. **Successful cool storage projects: from planning to operation.**
- [48] DORGAN, C. E.. **Cool storage total building construction cost benefits.** 1995.
- [49] WAYNE, C. T.. **Energy Management Handbook.**
- [50] GUZMÁN, J. J. M.. **Estudo Experimental do Super-resfriamento da Água em Cápsulas Cilíndricas.** Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-Rio, 2004.
- [51] PACHECO, H. G. J.. **Super-resfriamento da água em cápsulas cilíndricas : parâmetros de influência.** Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-Rio, 2008.

- [52] TICONA, E. M.. **Determinação experimental das características de transferência de calor de um gerador de pasta de gelo.** Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007.
- [53] INABA, H.. **New challenge in advanced thermal energy transportation using functionally thermal fluids.** *Int. J. Therm. Sci.*, 39(9), 2000.
- [54] MARTINEZ, L. C. C.. **Determinação experimental dos coeficientes de transporte da pasta de gelo em trocadores de calor de placas,** 2005.
- [55] CHVALA, W. D. J.. **Technology potential of thermal energy storage (tes) systems in federal facilities.** Pacific Northwest National Laboratory, p. 55–80, 2002.
- [56] HOMAN, K.; SOHN, C. ; SOO, S.. **Thermal performance of stratified chilled water storage tanks.** *HVAC & R. Research*, 2, 1996.
- [57] CREW, M. A.; KLEINDORFER, P. R.. **Incentive regulation in the united kingdom and the united states: some lessons.** *Journal of Regulatory Economics*, p. 211–225, 1996.
- [58] DORGAN, C. E.. **Market assessment of thermal energy storage.** Relatório Técnico, HVAC&R Center Report - EPRI - Electric Power Research Institute, 1996.
- [59] CYULLER, F. L.. **Epri perspectives on the future.**
- [60] BORN, P. H.; ALMEIDA, A. A.. **Mudanças estruturais no setor elétrico: formação e regulação de preços.** COPEL, 1998.
- [61] **Decreto nº 5.081, 2004.** Regulamenta os arts . 13 e 14 da Lei nº 9.648 , de 27 de maio de 1998, e o art . 23 da Lei nº 10.848 , de 15 de março de 2004, que tratam do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.
- [62] **Decreto nº 5.163, 2004.** Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.
- [63] **Decreto nº 5.175, 2004.** Constitui o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE de que trata o art . 14 da Lei nº 10.848 , de 15 de março de 2004.

- [64] **Decreto nº 5.184**, 2004. Cria a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, aprova seu Estatuto Social e dá outras providências.
- [65] **Decreto nº 5.499**, 2005. Dá nova redação aos arts. 18, 19, 27 e 41 do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
- [66] **Decreto nº 5.571**, 2005. Altera o Estatuto Social da Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial - CBEE, aprovado pelo Decreto nº 3.900, de 29 de agosto de 2001.
- [67] **Lei nº 10.433**, 2002. Dispõe sobre a autorização para a criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE, pessoa jurídica de direito privado, e dá outras providências.
- [68] **Lei nº 9.427**, 1997. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, e dá outras providências.
- [69] **Lei nº 9.478**, 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o CNPE e a ANP e dá outras providências.
- [70] **Lei nº 9.648**, 1997. Altera dispositivos das Leis no 3.890-A/61, no 8.666/93, no 8.987/95, no 9.074/95, no 9.427/96, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Eletrobrás e de suas subsidiárias e dá outras providências.
- [71] **Lei nº 8.987**, 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.
- [72] BRASIL. **Decreto nº 4.505**, 2002. Altera os decretos nº 3.520/00, e 4.131/02, que dispõe sobre a estrutura e funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, e medidas de redução de consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal, e dá outras providências.
- [73] BRASIL. **Decreto nº 3.900**, 2001. Cria a Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial - CBEE e dá outras providências.
- [74] BRASIL. **Decreto nº 4.261**, 2002. Atribui competência ao MME, altera o Decreto no 3.520/00, que dispõe sobre a estrutura e funcionamento CNPE,

dá nova redação ao parágrafo único do art. 1º do Decreto no 4.131/02, extingue a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica - CGE e dá outras providências.

- [75] BRASIL. Decreto nº 2.335, 1997. Constitui a Aneel, aprova sua Estrutura Regimental e dá outras providências.
- [76] BRASIL. Decreto nº 2.655, 1998. Regulamenta o MAE e o ONS, de que trata a Lei Nº 9.648/98, e dá outras providências.
- [77] BRASIL. Decreto nº 3.520, 1997. Constitui a Aneel, aprova sua Estrutura Regimental e dá outras providências.
- [78] ANEEL. Atlas de energia elétrica do Brasil. Aneel, 2008.
- [79] ANEEL. Por dentro da conta de luz: informação de utilidade pública. Aneel, 2006.
- [80] DO SISTEMA ELÉTRICO, O. N.. Plano anual da operação energética, 2008. 2008.
- [81] ANEEL. site banco de informações de geração. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/>>; Acesso em: janeiro de 2008.
- [82] BRASIL. Constituição federal do brasil, 1988.
- [83] ANEEL. Metodologia do Cálculo das Tarifas de Uso dos Sistemas de Distribuição - Revisão das Tarifas Publicadas na Resolução ANEEL Nº 286/1999. Aneel, 2001.
- [84] ANEEL. Tarifas de fornecimento de energia elétrica. Relatório Técnico, Aneel, 2005.
- [85] ANEEL. Revisão das tarifas publicadas na resolução aneel nº 286/1999. Relatório Técnico, Aneel, 1999.
- [86] BRASIL. Decreto nº 62.724, 1968. Estabelece normas gerais de tarifação de energia elétrica para empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica.
- [87] JASMAB, T.; POLLITT, M.. Benchmarking and regulation of electricity distribution and transmission utilities: Lessons from international experience, 2001. 2001.
- [88] LITTLECHILD, S.. Regulation of british telecommunications profitability. Relatório Técnico, Department of Industry, 1983.

- [89] BERNSTEIN, ; SAPPINGTON, .. **Setting the x factor in price cap regulation plans**. National Bureau of Economic Research Working Paper Series, 1998.
- [90] FREIXAS, X. E. A.. **Planning under asymmetric information and the ratchet effect**. Review of Economic Studies, 1985.
- [91] WEITZMAN, M.. **The "ratchet principle" and performance incentives**. Bell Journal of Economics, p. 302–308, 1980.
- [92] **Lei nº 8.631, 1993**. Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências.
- [93] **Lei nº 10.848, 2004**. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.
- [94] **Lei nº 10.438, 2002**. Dispõe sobre a expansão da oferta de Energia Elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Proinfa a CDE, dispõe sobre a universalização, altera as Leis no 9.427/96, no 9.648/98, no 93.890-A/61, no 5.655/71, no 5.899/73, no 9.991/00, e dá outras providências.
- [95] **Lei nº 9.991, 2000**. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.
- [96] **Decreto nº 5.025, 2004**. Regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, no que dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, primeira etapa, e dá outras providências.
- [97] **Decreto nº 4.538, 2002**. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica com a finalidade de contribuir para a modicidade da tarifa de fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais integrantes da Subclasse Residencial Baixa Renda.
- [98] ZANINI, A.. **Regulação econômica no setor brasileiro: uma metodologia para definição de fronteiras de eficiência e cálculo do**

- fator X para empresas distribuidoras de energia elétrica. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.
- [99] ANEEL. Nota técnica nº 102/2004. Relatório Técnico, Aneel, 2004.
- [100] ANEEL. Resolução normativa nº 286/1999. Relatório Técnico, Aneel, 1999.
- [101] MEDEIROS, J. P. P. G. D.. Proposta de metodologia para o cálculo das tarifas de uso dos sistemas de distribuição aplicáveis a unidades geradoras [rio de janeiro]. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
- [102] ANEEL. Nota técnica nº 188/2003. Relatório Técnico, Aneel, 2003.
- [103] ANEEL. Resolução normativa nº 166/2005. Relatório Técnico, Aneel, 2005.
- [104] Programa de análise de redes v07-08/99 - centro de pesquisas de energia elétrica, 1999.
- [105] ANEEL. Nota técnica nº 0228/2008. Relatório Técnico, Aneel, 2008.
- [106] SANTOS, P. E. S.. Tarifa de distribuição para unidades consumidoras e micro-geradores considerando a elasticidade-preço das cargas. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Itajubá, 2008.
- [107] SANTOS STEELE, P. E.. Tarifação dos serviços primários de distribuição - mestrado em engenharia elétrica. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Itajubá, 1999.
- [108] ANEEL. Programa de simulação de tarifas de uso do sistema elétrico tustrb e tustfr v3.4 - manual do usuário, 2005.
- [109] STEINDL, JOSEF. Maturidade e Estagnação no Capitalismo Americano. Abril Cultural, São Paulo, 1983. Reimpressão de 1952.
- [110] JOHNSTON, L.; TAKAHASHI, K.. Rate structures for customers with onsite generation: Practice and innovation.
- [111] Rate structures for customers with onsite generation: Practice and innovation. Relatório Técnico, National Renewable Energy Laboratory, 2006.

- [112] RICE, K. D.; CAPITAL, E. ; RESOURCES, T.. **Eletric power marketers: What is their role in the evolution of the eletric utility industry.** Cambridge Energy Forum, 1994.
- [113] UNES, MIKE, CATERPILLAR INC.. **Reducing Power Costs Through Peak Sharing: Utilities and Customer form win-win partneships to cut peak power demand and save millions of dollars.** Foundry Management & Technology, 1994.
- [114] TURVEY, R.; ANDERSON, D.. **Electricity economics - the jonhs hopkins university press / the world bank - baltimore - 1977.**
- [115] HADDAD, J. ET AL.. **Eficiência Energética: Teoria & Prática.** FUPAI, Itajuba, MG, 2007. 224p.

A

Anexo: Defesa de dissertação de mestrado 4 de maio de 2009

Termoacumulação: avaliação regulatória de uma alternativa eficaz para a melhoria do fator de carga

Mestrando:
Francisco Anizio Vieira

Orientadores:
Prof. Maurício Nogueira Frota, PhD
Prof. Reinaldo Castro Souza, PhD

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Pós-Graduação em Metrologia, Qualidade e Inovação
Rio de Janeiro, 04 de maio de 2009.

Banca Examinadora



Prof. Mauricio Nogueira Frota, PhD
Programa de Pós-Graduação em Metrologia
PósMQI - PUC-Rio

Prof. Reinaldo Castro Souza, PhD
Programa de Pós-Graduação em Metrologia
PósMQI - PUC-Rio

Prof. Jamil Haddad, PhD
Universidade Federal de Itajuba, UNIFEI

Prof. Carlos Rufin, PhD
Suffolk University, Boston, USA

Tema

Termoacumulação: avaliação regulatória de uma alternativa eficaz para a melhoria do fator de carga

3



Estrutura da Dissertação



- 1. Introdução**
- 2. Fundamentos da Termoacumulação**
- 3. O Setor Elétrico Brasileiro**
- 4. A Tarifa de Energia Elétrica**
- 5. Proposição de um modelo de negócio**
- 6. Conclusões e Recomendações**

4



Estrutura da Defesa

1. **Motivação**
2. **Objetivos**
3. **Metodologia**
4. **Termoacumulação: Fundamentos e Benefícios**
5. **O Setor Elétrico Brasileiro**
6. **Tarifas e Regulação**
7. **A Proposição do Negócio**
8. **Conclusões e Recomendações**

5



1. Motivação

A vontade de contribuir para a:

- Utilização racional do sistema elétrico. Incentivar a utilização de energia em períodos FHP;
- Mudança de hábitos por parte dos consumidores e induzir o mercado para a inovação do setor elétrico;
- O desenvolvimento do setor elétrico explorando alternativas tecnológicas capazes de introduzir tarifas diferenciadas; e
- A importância da questão ambiental.

6



2. Objetivos



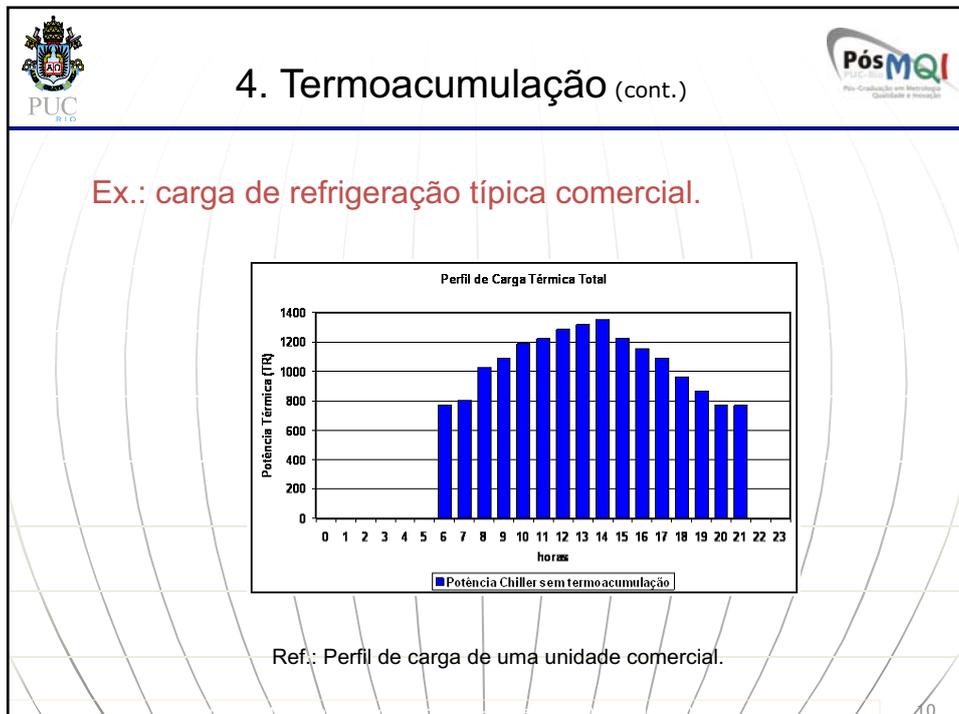
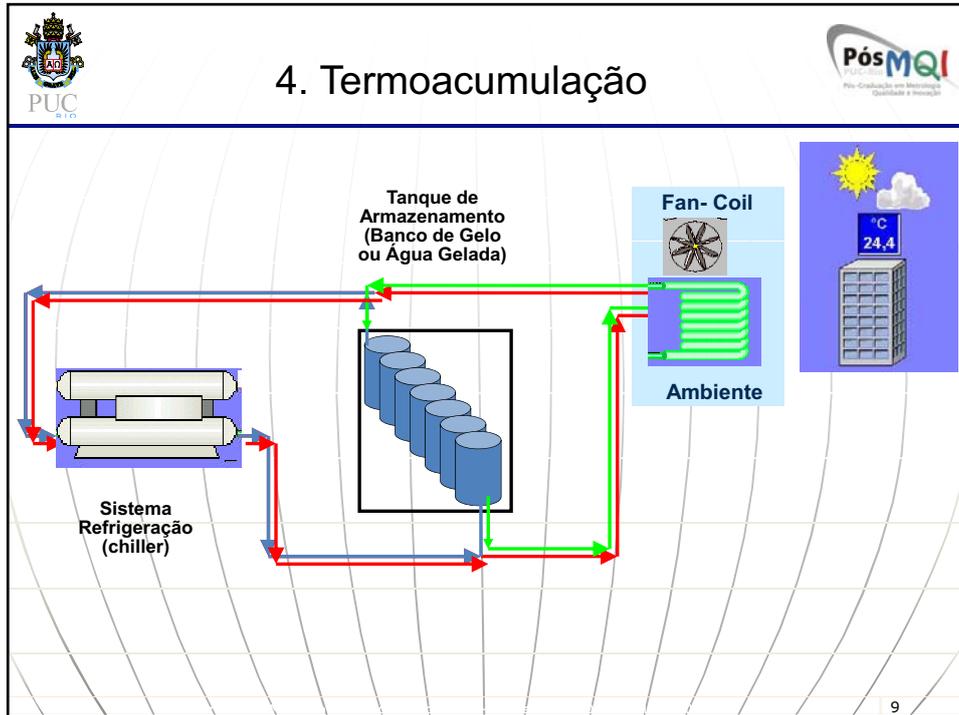
- Aplicar a termoacumulação como estratégia de deslocamento de cargas;
- Validar os benefícios da tecnologia da termoacumulação para aplicação no setor elétrico;
- Analisar as oportunidades que levam a inovação tarifária;
- Apresentar oportunidades para setores que podem se beneficiar da tecnologia da termoacumulação; e
- Apresentar oportunidades comerciais para a utilização de forma mais racional do sistema subterrâneo de distribuição de energia elétrica.



3. Metodologia

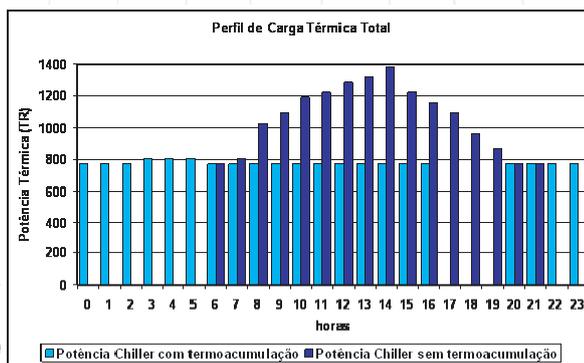


- i. Revisão da literatura especializada sobre o setor elétrico em geral, regulação tarifária e termoacumulação;
- ii. Investigação em concessionárias de energia elétrica (priorizados os sistemas do tipo subterrâneo, situados em locais de grande demanda de energia elétrica em horário comercial); e
- iii. Desenvolvimento de análise de sensibilidade técnico-econômica, visando a proposição de alternativas tarifárias e políticas de deslocamento de carga.



4. Termoacumulação (cont.)

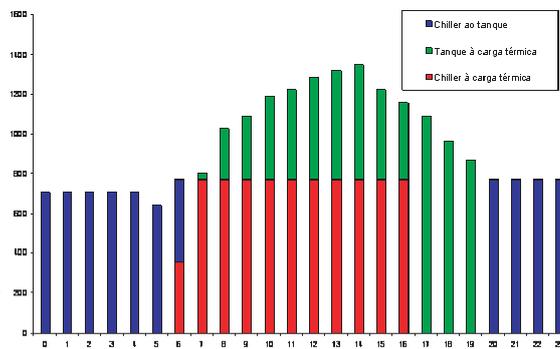
Ex.: utilização de termoacumulação.



Ref.: Perfil de carga de uma unidade comercial.

4. Termoacumulação (cont.)

Ex.: o uso da termoacumulação.



Fonte: Modificado de Milon.

4. Termoacumulação (cont.)

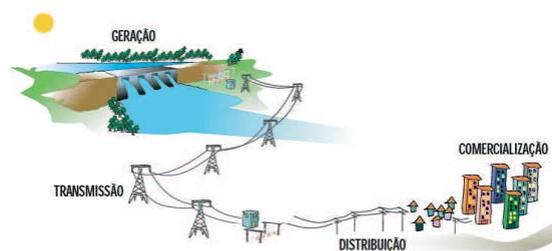
Ex.: aplicação da termoacumulação.



Fonte: Apresentação da CPFL - Prof. Jamil Hadadd.

5. O Setor Elétrico Brasileiro

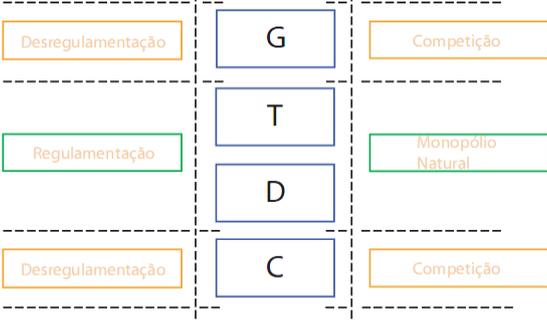
A cadeia do setor elétrico.



Fonte: Aneel.

 **5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)** 

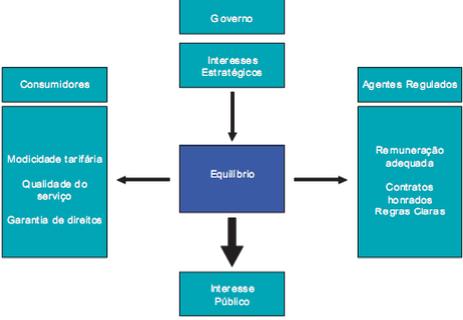
A estrutura regulamentadora.



15

 **5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)** 

Equilíbrio entre os seus integrantes.

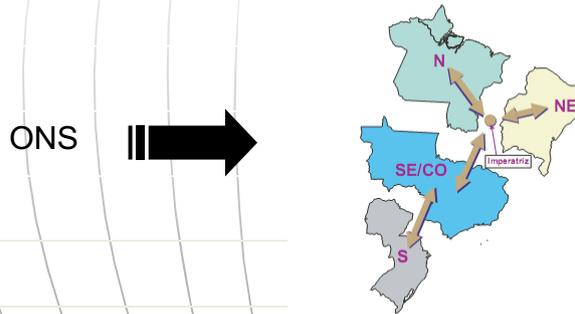


Fonte: Aneel.

16

5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)

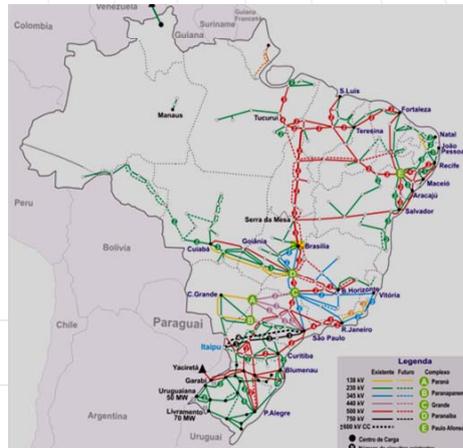
A integração do setor elétrico.



Fonte: ONS.

5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)

A transmissão de energia elétrica.



Fonte: ONS.

5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)

A geração de energia elétrica.

Unidades de geração de energia elétrica em operação – Brasil.

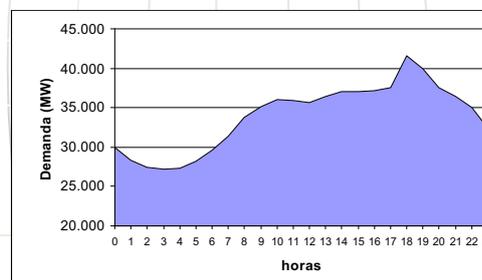
TIPO	QT	Potência Fiscalizada (MW)	%
CGH	219	114,80	0,11
EOL	16	247,05	0,24
PCH	299	2.004,62	1,98
SOL	1	0,02	0,00
UHE	159	75.066,93	74,29
UTE	1.011	21.603,39	21,38
UTN	2	2.007,00	1,99
Total	1.707	101.043,81	100,00

Ref.: Aneel - 2008.

19

5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)

A curva de carga do SIN.

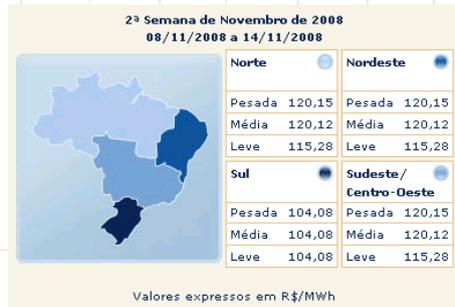


Ref.: ONS – SE/CO – 2008.

20

5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)

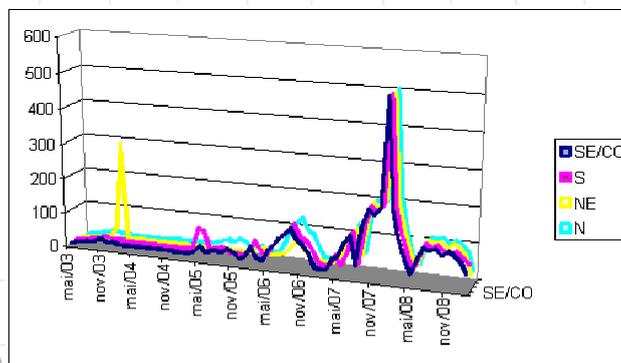
A CCEE.



Ref.: CCEE – 2008.

5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)

A variação do preço de energia elétrica.



Ref.: Eletrobrás – 2008.

5. O Setor Elétrico Brasileiro (cont.)

A distribuição de energia elétrica.



Fonte: ABRADEE – 2008.

6. Tarifas e Regulação

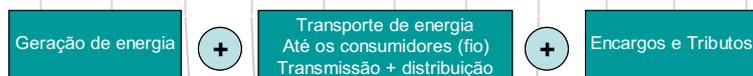
Equilíbrio na tarifa de energia elétrica.



Fonte: Aneel.

6. Tarifas e Regulação (cont.)

Composição da tarifa de energia elétrica.

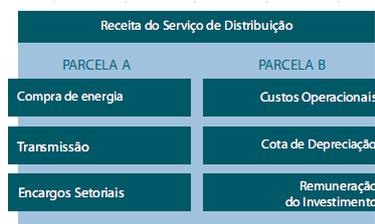


25

6. Tarifas e Regulação (cont.)

Composição da tarifa de energia elétrica.

Tarifa de energia = Parcela A + Parcela B

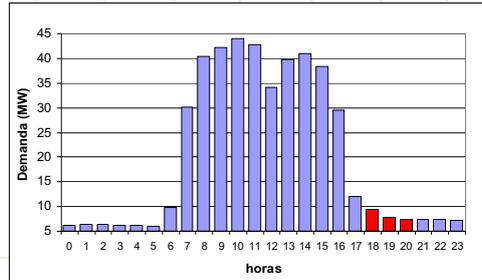


Fonte: Aneel.

26

6. Tarifas e Regulação (cont.)

Tipologia de cargas.

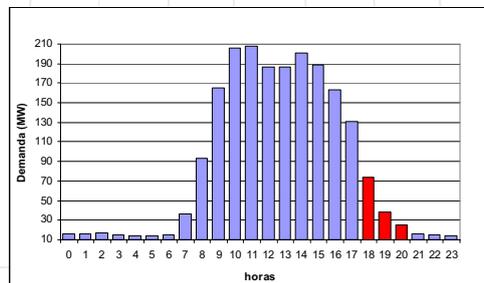


Carregamento típico – cliente tipo A4.

Ref.: Aneel.

6. Tarifas e Regulação (cont.)

Tipologia de cargas.

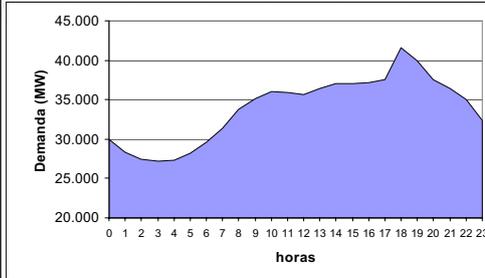


Carregamento típico – cliente tipo BT/AS.

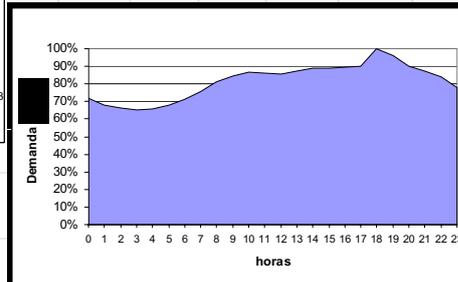
Ref.: Aneel.

7. Proposição de modelo de negócio

A curva de carga do SIN (MW)



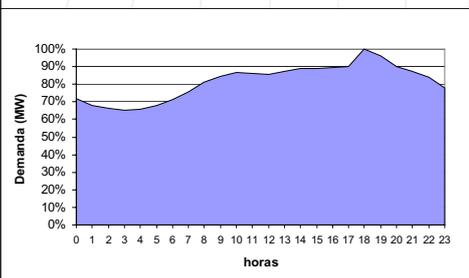
A curva de carga do SIN (%)



Ref.: ONS.

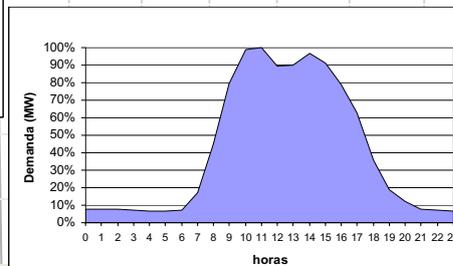
7. Proposição de modelo de negócio (cont.)

A curva de carga do SIN (%)



Ref.: ONS.

A curva de carga do sistema subterrâneo (%)

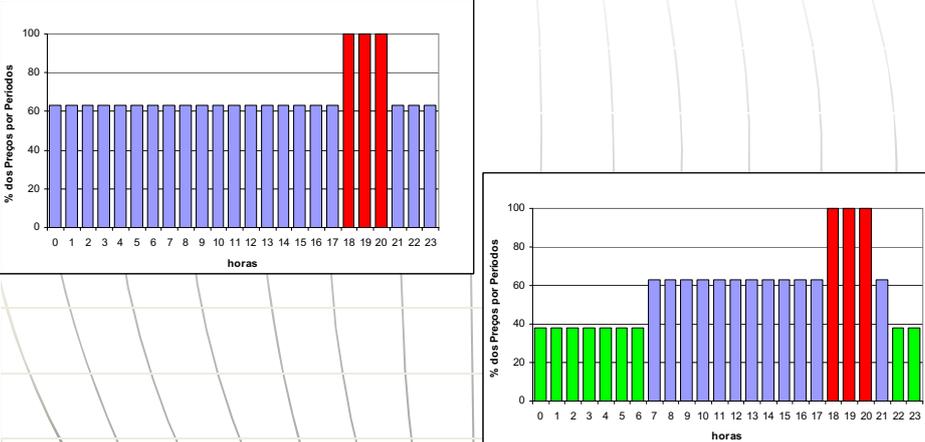


Ref.: Aneel.



7. Proposição de modelo de negócio (cont.)

Proposição dos 3 períodos de faturamentos.



The left chart displays the percentage of prices per period for 24 hours. The y-axis is labeled '% dos Preços por Períodos' and ranges from 0 to 100. The x-axis is labeled 'horas' and ranges from 0 to 23. The bars are blue, with a peak of 100% for hours 18, 19, and 20.

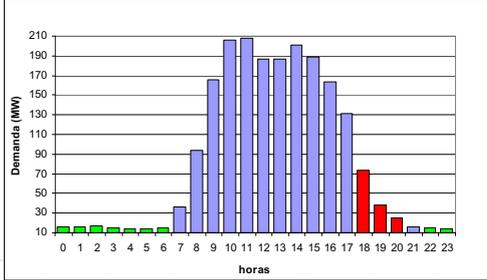
The right chart displays the percentage of prices per period for 24 hours. The y-axis is labeled '% dos Preços por Períodos' and ranges from 0 to 100. The x-axis is labeled 'horas' and ranges from 0 to 23. The bars are colored green, blue, and red. The green bars represent 40% for hours 0-6 and 21-23. The blue bars represent 60% for hours 7-17. The red bars represent 100% for hours 18-20.

31



7. Proposição de modelo de negócio (cont.)

Proposição dos 3 períodos de faturamentos.

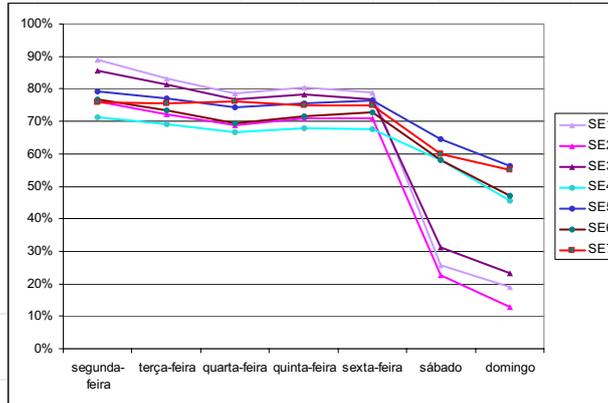


The chart displays the typical load (Demanda (MW)) for a BT/AS client over 24 hours. The y-axis is labeled 'Demanda (MW)' and ranges from 10 to 210. The x-axis is labeled 'horas' and ranges from 0 to 23. The bars are blue, with a peak of approximately 200 MW between hours 10 and 14.

Carregamento típico – cliente tipo BT/AS.

32

Carregamento típico para SE's (7 às 18h).



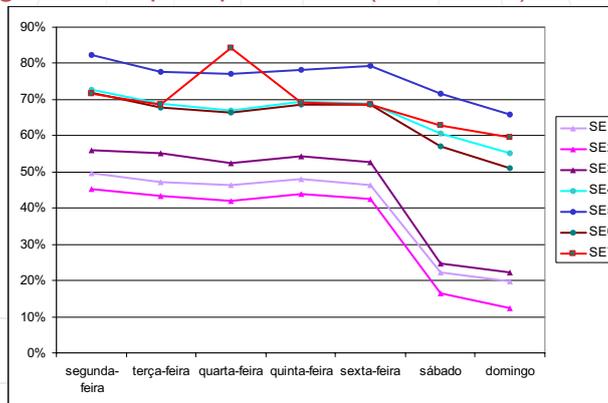
Grupo 1 (SE1, SE2 e SE3) – SE's subterrâneas (predominância de consumidores comerciais);

Grupo 2 (SE4, SE5 e SE6) – SE's subterrâneas (mesclagem entre consumidores comerciais e residenciais); e

Grupo 3 (SE7) – subestação aérea (mesclagem entre consumidores comerciais, residenciais e industriais).

33

Carregamento típico para SE's (18 às 21h).



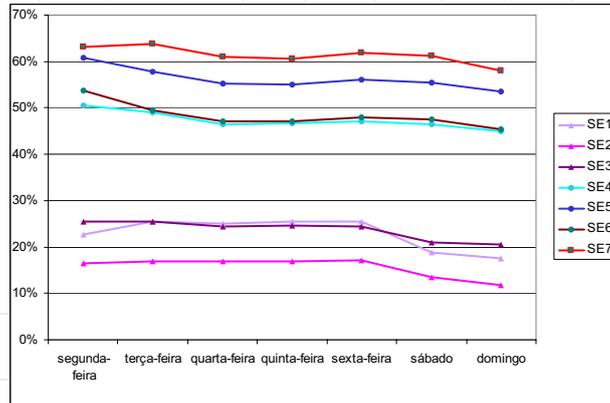
Grupo 1 (SE1, SE2 e SE3) – SE's subterrâneas (predominância de consumidores comerciais);

Grupo 2 (SE4, SE5 e SE6) – SE's subterrâneas (mesclagem entre consumidores comerciais e residenciais); e

Grupo 3 (SE7) – subestação aérea (mesclagem entre consumidores comerciais, residenciais e industriais).

34

Carregamento típico para SE's (21 às 24h e 0 às 7h).

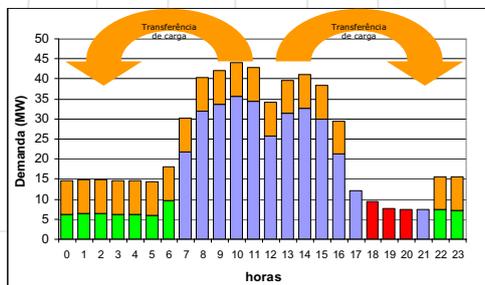


Grupo 1 (SE1, SE2 e SE3) - SE's subterrâneas (preponderância de consumidores comerciais);

Grupo 2 (SE4, SE5 e SE6) - SE's subterrâneas (mesclagem entre consumidores comerciais e residenciais); e

Grupo 3 (SE7) - subestação aérea (mesclagem entre consumidores comerciais, residenciais e industriais).

Transferência de cargas entre períodos diários.



Fonte de inspiração: Dorgan.

Exemplos de reduções para as tarifas:

- Descontos para os tributos existentes (ex.: PIS; ICMS; COFINS);
- Descontos para os encargos existentes (ex.: RGR; CCC);
- Metodologias alternativas para o cálculo dos três períodos tarifários;
- Nova metodologia para o cálculo em três períodos tarifários específica para o sistema subterrâneo;
- Reduções tarifárias temporárias;
- Reduções tarifárias em conjunto com venda de energia em bloco mínimo.

37

Principais clientes potenciais:

- Shopping centers;
- Hotéis;
- Centros de convenções;
- Edifícios comerciais;
- Órgãos governamentais;
- Hospitais;
- Estabelecimentos de ensino;
- Supermercados e hipermercados;
- Lojas comerciais; e
- Aeroportos.

38




8. Conclusões e Recomendações

Conclusões

- a utilização de tarifas diferenciadas (3 períodos) motivará o usuário a aplicar a termoacumulação;
- A termoacumulação aplicada no setor elétrico, tem viabilidade técnica e econômica para deslocamento das altas solicitações de cargas do sistema elétrico;
- A termoacumulação trará a oportunidade da inovação tarifária;
- Oportunidades de desenvolvimento da tecnologia da termoacumulação envolvendo (fabricantes, universidades, institutos de pesquisas, toda a cadeia do setor elétrico);
- Aumento do fator de carga para a utilização do sistema subterrâneo;
- Oportunidades concretas de redução de custos para os consumidores como, também aumentarão o fator de carga do sistema subterrâneo, trazendo ganhos técnicos e econômicos para os respectivos agentes.

39




8. Conclusões e Recomendações

Recomendações

- Criar grupos de estudos (entre os agentes do setor elétrico) para viabilizar a tarifa diferenciada;
- Fazer fóruns de discussão para a termoacumulação;
- Deverá ser estudada a possibilidade de aplicação da termoacumulação para outros sistemas de distribuição (aéreo comercial, residencial, industrial, baixa tensão);
- Analisar outras oportunidades de tecnologias (ex.: bombas de calor, energia solar, aquecimento, etc.) que podem transferir demanda de potência elétrica.

40



Termoacumulação: avaliação regulatória de uma alternativa eficaz para a melhoria do fator de carga

Mestrando:
Francisco Anizio Vieira

Orientadores:
Prof. Maurício Nogueira Frota, PhD
Prof. Reinaldo Castro Souza, PhD

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Pós-Graduação em Metrologia, Qualidade e Inovação
Rio de Janeiro, 04 de maio de 2009.