



**XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GEC/16

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO – XVI

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E DE GESTÃO CORPORATIVA – GEC

**A QUALIDADE DA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E A RENOVAÇÃO DAS CONCESSÕES DE
GERAÇÃO - MELHORIAS NECESSÁRIAS**

**Ricardo Savoia(*)
THYMOS ENERGIA**

**Diego Aspeé
THYMOS ENERGIA**

**João Mello
THYMOS ENERGIA**

RESUMO

O artigo aborda questões relacionadas aos aspectos de qualidade da geração pelas usinas alcançadas pelo regime de cotas da Lei nº 12.783/2013. O trabalho apresenta parte dos resultados do projeto de P&D PD-6491-0337/2014. Demonstra-se que os indicadores de qualidade apontam para um aumento do número de interrupções forçadas na proximidade do fim da concessão de algumas usinas, destacando o crescimento na frequência de falhas relacionadas ao final da vida útil dos ativos. O trabalho conclui e propõe a necessidade do estabelecimento de investimentos mínimos em conjunto com a criação de uma matriz de índices para sua métrica de cálculo.

PALAVRAS-CHAVE

Cotas, Qualidade, Geração, Indicadores, Gestão

1.0 - INTRODUÇÃO

1.1 O conceito de qualidade

As metodologias para incentivo de qualidade buscam associar índices de desempenho operacional, entre eles os índices de confiabilidade, segurança, presteza e disponibilidade dos equipamentos, a fim de identificar pontos falhos e critérios a serem focados pelas empresas para a manutenção da qualidade dos ativos. Normalmente a qualidade de um serviço ou bem é avaliada em termos de dimensões. Uma usina hidrelétrica, por exemplo, possui capacidade operacional maior que o período de concessão. Logo, as dimensões estão também intimamente ligadas às boas práticas de qualidade, visando à manutenção e ampliação de sua vida útil. Quando se fala em dimensões da qualidade envolvendo as estruturas e componentes de uma usina, há um tripé que pode ser considerado:

Confiabilidade – A confiabilidade reflete a probabilidade de ocorrer um mau funcionamento, ou falhas, traduzindo-se em dimensionar adequadamente o sistema para atender a demanda prevista, com margem de operação suficiente para tratar as diversas ocorrências em tempo e condições adequadas.

Disponibilidade – A disponibilidade técnica pode ser entendida como o intervalo de tempo em relação a um determinado período que o sistema esteve apto a realizar sua função quando solicitado e nas condições de carga estabelecidas.

Criticidade operacional – A criticidade operacional diz respeito ao grau de importância que um componente possui para cumprir sua função no sistema. Uma pequena falha em um equipamento pode afetar todo o sistema de geração, causando dano econômico, social, ambiental e afetando a imagem do concessionário.

1.2 Os indicadores de qualidade na geração de energia elétrica

Os indicadores são formas de representação quantificáveis das características da qualidade ou do desempenho. Devem ser utilizados como instrumento de gerenciamento, ao fornecer subsídios para o planejamento estratégico, tomada de decisões, para os processos de prevenção e para a melhoria da qualidade e produtividade. Para a finalidade da geração é feita uma busca dos indicadores internacionais, com o intuito de identifica-los e entender sua aplicabilidade, para que sejam comparados com os nacionais.

1.2.1 Indicadores internacionais para geração

Na referência internacional, o presente artigo destaca o caso norte americano, pela quantidade e publicidade dada aos indicadores de qualidade e confiabilidade no ramo de geração de energia.

O NERC (*North American Electric Reliability Corporation*) é a autoridade reguladora sem fins lucrativos cuja responsabilidade é assegurar a confiabilidade do sistema interligado da América do Norte. O NERC desenvolve e aplica os padrões de qualidade e confiabilidade do sistema, avalia esses critérios no curto e longo prazo, monitora o sistema de energia interligado, além de treinar e certificar os quadros de funcionários da indústria. Sua atuação abrange a parte continental dos Estados Unidos, Canadá e a parte norte do México. O NERC estabelece uma série de indicadores para o setor de geração, através de uma base de dados conhecida como GADS (*Generating Availability Data System*) (1), separados em diversos módulos de assuntos. Na análise da referência foram encontradas mais de uma dezena de indicadores de qualidade na geração, com histórico público e amplo, disponibilizados através de uma plataforma computacional. Para exemplo de tela da plataforma, com a disposição de alguns dos indicadores, ver Figura 1.

2007-2011 ANNUAL UNIT PERFORMANCE STATISTICS													
Year	AGE	NEF	SF	NSF	AF	EAF	FGR	EFOR	EFOR4	SDF	FDF	SR	AFE
2007	55.47	39.65	53.30	49.23	85.18	84.70	5.85	5.93	5.12	11.11	3.71	99.74	67.61
2008	55.87	41.43	56.46	70.23	85.94	85.72	6.34	6.54	5.00	9.85	4.40	99.71	75.82
2009	57.61	41.93	60.40	69.11	86.52	86.29	5.49	5.70	4.96	9.60	3.87	99.76	81.46
2010	59.41	37.62	59.11	63.87	84.71	84.39	6.12	6.47	5.99	10.88	4.42	99.77	78.24
2011	61.73	46.11	63.56	72.26	85.00	84.90	5.12	5.19	4.92	11.08	3.88	99.84	91.68
2007-11	41.08	58.47	68.62	85.49	85.22	5.79	5.97	5.30	10.43	4.00	99.75	70.59	
Summary Statistics													
UNIT-Years			1,057.00	1,115.00	1,102.42	1,051.25	872.00	5,297.67					
Maximum Capacity (MW)	GROSS:		59	61	57	57	52	57					
	NET:		58	60	56	57	52	56					
Dependable Capacity (MW)	GROSS:		56	60	57	57	52	57					
	NET:		56	60	56	56	52	56					
Actual Generation (MWh)	GROSS:		203,014	220,339	209,152	187,944	212,087	206,963					
	NET:		200,684	217,627	205,624	184,437	210,611	203,627					

Figura 1 - Plataforma do regulador americano NERC, mostrando alguns indicadores para o setor de geração

1.2.2 Indicadores para geração no Brasil

A Resolução Normativa nº 541/2013, referenciada por contratos de concessão alcançados pela Lei nº 12.783/2013, atuais ou no termo aditivo, apresenta indicadores que se referem à indisponibilidade da Usina Hidrelétrica, descrito da seguinte forma para as usinas despachadas:

$$Indisp_{verificada} = 1 - (1 - TEIF_a) \times (1 - TEIP) \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

- Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada Apurada; e
- Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada.

A resolução descreve que a concessionária deve manter ou melhorar o índice de indisponibilidade total considerado no cálculo da garantia física de energia (indisponibilidade de referência), conforme inequação:

$$Indisp_{verificada} \leq Indisp_{referência} \quad \text{Eq. 2}$$

$$Indisp_{referência} = 1 - (1 - TEIF) \times (1 - IP) \quad \text{Eq. 3}$$

Onde:

- Taxa equivalente de indisponibilidade forçada considerada no cálculo da garantia física da energia; e
- Indisponibilidade Programada considerada no cálculo da garantia física de energia.

Os dados de indicadores de qualidade de geração são disponibilizados pelo ONS, e restringem-se basicamente ao TEIF, TEIFa, TEIP e IP mostrados. O histórico de acesso público alcança somente o período de dezembro/2014 até os dias atuais (2), espectro bem menor que aquele publicado na referência do NERC.

2.0 - ANÁLISE DOS INDICADORES DE QUALIDADE DE GERAÇÃO NO BRASIL

2.1 Análise do equilíbrio entre qualidade e investimentos

2.1.1 Correlação e Regressão

No presente item, são avaliadas as relações entre os custos operacionais e de investimentos praticados, correlacionados com as variações dos indicadores de qualidade atualmente previstos em contrato (TEIF e IP). Para isso, serão usadas teorias estatísticas, como correlação e regressão.

A análise de correlação tenta medir a força de relação entre duas variáveis através de um único número chamado de coeficiente de correlação simbolizado por ρ , com $-1 \leq \rho \leq 1$. Quando a correlação é negativa, significa que enquanto uma variável aumenta, a outra diminui, enquanto que a correlação positiva expressa uma relação diretamente proporcional entre as variáveis (3). Ver **Tabela 1** para resumo da interpretação de correlações.

Tabela 1 - Interpretação Dos Valores De ρ De Correlação

Valor de ρ (+ ou -)	Interpretação
0.00 a 0.19	Uma correlação bem fraca
0.20 a 0.39	Uma correlação fraca
0.40 a 0.69	Uma correlação moderada
0.70 a 0.89	Uma correlação forte
0.90 a 1.00	Uma correlação muito forte

A regressão determina a equação da reta que melhor modela os dados da correlação. Quando uma variável X é plotada no eixo horizontal de um gráfico e uma variável Y é plotada no eixo vertical, a regressão ajusta a uma reta através dos pontos plotados pela variação dos valores X e Y. O valor de R-quadrado mede a proporção da variabilidade de Y explicada por X.

2.1.2 Avaliação e investigação das relações nível de qualidade x custos operacionais

Neste item o objetivo da análise é realizar a comparação dos históricos de dados entre os indicadores de qualidade existentes e os aportes de OPEX, realizados pelos empreendimentos de geração. Os dados de TEIFa e TEIP utilizados para o estudo foram disponibilizados pelo ONS em seu sítio eletrônico, complementados com dados retirados do PMO/ONS de maio de 2015 pelo Deck do Newave (2). Os dados de CAPEX e OPEX foram os disponibilizados pelos concessionários envolvidos no P&D.

Primeiramente foi realizada uma análise de regressão e R-quadrado a partir dos valores de TEIF e OPEX disponibilizados para as usinas de Bento Munhoz, Henry Borden, Barra Grande, Campos Novos, Furnas, Itumbiara, Manso, Marimbondó, Mascarenhas de Moraes, Porto Colômbia e Serra da Mesa. A análise inicial considera apenas os dados de parada forçada, pois essas estão ligadas principalmente às falhas operacionais, refletindo assim uma relação mais direta com os níveis de investimento em qualidade realizados pelo concessionário. As paradas programadas, por sua vez, já estão previstas no cronograma operacional, e, assim, foram desconsideradas nessa análise, pois o objetivo é investigar a existência de alguma relação entre os dispêndios na operação e as paradas não previstas. Ver **Tabela 2** para valores de R-quadrado obtidos.

Tabela 2 - Resultado Das Análises De Regressão e Correlação Para TEIFa, Disponibilidade Total e Opex

	Regressão dos valores de TEIFa e OPEX	Correlação entre TEIFa e OPEX	Correlação entre Disponibilidade Total e OPEX
Usina	R-quadrado	ρ	ρ
Gov. Bento Munhoz	0,2193	-0,468	0,115
Henry Borden	0,9412	-0,970	-0,515
UHE Barra Grande	0,2185	-0,467	0,499
UHE Campos Novos	0,6747	0,821	-0,029
Furnas	0,5613	-0,749	0,764
Itumbiara	0,0121	0,110	0,307
Manso	0,9984	-0,999	0,958
Marimbondo	0,5159	-0,718	0,708
Mascarenhas de Moraes	0,0576	0,2401	-0,9998
Porto Colômbia	0,6665	-0,816	0,298
Serra da Mesa	0,0588	0,243	0,999

Os valores de R-quadrado variam entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor é a aproximação a um modelo linear, ou seja, maior a relação entre as variáveis da amostra. Para as usinas apresentadas, Henry Borden e Manso são as que apresentam valores de R-quadrado mais próximo de 1. Logo, os valores de TEIFa e OPEX dessas usinas apresentam uma relação mais forte entre as variáveis. Já as outras usinas podem ser consideradas com relação fraca a moderada.

Em seguida, foram calculados os valores da correlação entre TEIFa e OPEX entre as usinas citadas, determinando-se os coeficientes de correlação das usinas para esse caso (ver **Tabela 2**). As usinas de Campos Novos, Itumbiara, Mascarenhas de Moraes e Serra da Mesa apresentam coeficiente de correlação positivo, o que significa que quanto maior o investimento em OPEX, maior a taxa de indisponibilidade forçada. Já as demais usinas apresentam coeficiente de correlação negativo, ou seja, quanto maior o investimento em OPEX, menor a taxa de indisponibilidade forçada.

Observando os resultados, é possível interpretar as usinas de Barra Grande e Governador Bento Munhoz como tendo correlação negativa moderada; Furnas, Marimbondo e Porto Colômbia com correlação forte, e Henry Borden e Manso como usinas que possuem correlação negativa muito forte entre OPEX e TEIFa.

A título de comparação, foi simulada também a correlação entre a disponibilidade total das usinas com os investimentos de OPEX dos anos de 2011 a 2013 (ver **Tabela 2**). Para esta análise, com exceção de Mascarenhas de Moraes, Henry Borden e Campos Novos que apresentam coeficiente de correlação negativo muito forte, moderado e fraco, respectivamente, as demais usinas possuem uma correlação positiva para a taxa de disponibilidade total e OPEX.

2.1.3 Avaliação e investigação das relações nível de qualidade x investimento adicional

Neste item o foco da análise é realizar a comparação dos históricos de dados entre os indicadores de qualidade existentes e os aportes de CAPEX adicionais, realizados pelos empreendimentos de geração. O objetivo é avaliar o nível de investimentos feitos ao longo do tempo e as variações no indicador TEIFa e na disponibilidade total das usinas, investigando a possibilidade de existência de correlação entre esses dados. Para a comparação entre CAPEX e TEIFa, o número de usinas utilizado foi muito menor que no item anterior, pois a base de dados das usinas que apresentavam os valores de CAPEX adicional eram menores. Dessa forma foram analisadas três usinas com dados disponíveis: Bento Munhoz, Barra Grande e Campos Novos (ver **Tabela 3**). De acordo com os resultados, Bento Munhoz apresenta uma relação mais forte entre as variáveis de TEIFa e CAPEX se comparada às usinas de Barra Grande e Campos Novos.

Tabela 3 - Resultado Das Análises De Regressão e Correlação Para Teifa e Capex Adicional

	Regressão dos valores de TEIFa e CAPEX adicional	Correlação entre TEIFa e CAPEX adicional
Usina	R-quadrado	ρ
Bento Munhoz	0,778	0,882
Barra Grande	0,024	0,155
Campos Novos	0,186	-0,431

Os coeficientes de correlação entre TEIFa e CAPEX foram também calculados (ver **Tabela 3**). Para as usinas expostas, Campos Novos é a única em que o aumento dos investimentos resultou em taxas de parada forçada menores. As outras duas usinas, Bento Munhoz e Barra Grande, exibiram como resultado que o aumento no investimento adicional não resultou em queda nas taxas de parada forçada.

2.2 Análise do histórico de indicadores de qualidade na geração na proximidade do fim da concessão

2.2.1 Distribuição de Weibull e taxa de falhas

Quando se analisa o comportamento da taxa de falha ao longo do tempo do equipamento, essa relação pode ser expressa por uma curva (ver Figura 2), mais conhecida como curva da banheira (4). Ele representa as fases da vida de um sistema associada a um parâmetro γ da distribuição de Weibull.

Para o período inicial, $\gamma < 1$, a taxa de falhas é alta em um primeiro instante, mas decresce com o passar do tempo. Esse tipo de falha ocorre no início da vida útil, onde há erros de projeto, peças com defeito, instalações inapropriadas entre outras. No período entre T_1 e T_2 a taxa de falhas é constante, ou seja, é onde ocorrem as falhas aleatórias, como acidentes, uso inadequado, e o seu controle é muito difícil. Falhas desse tipo podem ser por erros humanos, vibrações, problemas externos, sobrecargas e outros mais. O período em que $\gamma > 1$ representa falhas relacionadas ao final da vida útil do componente. Nessa fase, há um desgaste natural do material, percebido com corrosão, deterioração, entre outros, e aumenta ao longo do tempo.

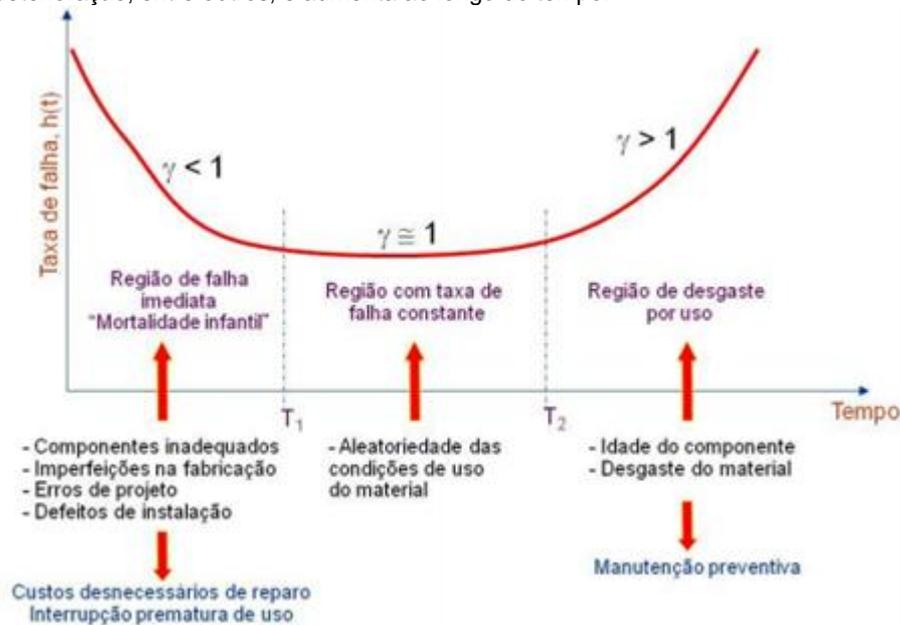


Figura 2 - Comportamento de um equipamento em função do parâmetro de forma da distribuição de Weibull

2.2.2 Paradas forçadas na proximidade do fim da concessão na geração

No presente item são apresentados dados de histórico de indicadores de qualidade na geração na proximidade do fim da concessão (ver **Figura 3**), no contexto da "curva da banheira" anteriormente apresentada.



Figura 3 - Comparação das taxas de parada forçada apurada e de referência, para as usinas Jupirá, Ilha Solteira, Itutinga e Parigot de Souza

A análise inicia-se pela comparação das taxas de parada forçada apurada e de referência, para as usinas Jupirá, Ilha Solteira, Itutinga e Parigot de Souza, com dados disponibilizados pela ANEEL em seu sítio eletrônico para o Leilão 012/2015 (5). Nota-se que, em geral, há uma tendência de crescimento na taxa de parada forçada na proximidade do vencimento da concessão, apesar de ainda estar abaixo do nível de TEIF referência. As curvas de parada forçada apresentadas podem representar uma contingência momentânea, e não estar necessariamente relacionadas aos níveis de investimentos adicionais registrados. Entretanto, considerando o aumento dos padrões de exigência nas legislações que atualmente suportam o setor de geração e os números de fiscalizações e penalizações registradas, a tendência no aumento da taxa de parada forçada – que estão relacionadas em grande parte com as falhas – na proximidade do fim da concessão deve ser entendida como um ponto de atenção e acompanhamento por parte do regulador.

3.0 - CONSTATAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS E PROPOSTAS

Frente ao estudo conduzido no presente artigo, as constatações são resumidas a seguir:

- A despeito de alguns *outliers*, os cálculos realizados apontam que a maioria das usinas apresentam uma correlação negativa entre os valores de TEIFa e OPEX, indicando que o aumento dos custos operacionais (onde estão inclusos os dispêndios em manutenção) refletiram-se em uma queda nas taxas de paradas forçadas.
- Apesar de a correlação apontar que maiores dispêndios de OPEX diminuem as paradas forçadas, deve-se levar em consideração que o histórico de dados publicamente disponíveis para o cálculo da correlação é muito curto. Com uma amostra muito pequena dos dados, a análise estatística fica comprometida, tornando difícil provar se há realmente uma relação entre os valores testados e se a tendência ocorre no longo prazo.
- Os cálculos realizados para estudo de correlação entre CAPEX adicional (de forma resumida, dispêndios em melhorias) e TEIFa não apontaram para tendências de redução nas paradas forçadas. Novamente, a amostra reduzida de dados de TEIFa e de número de usinas compromete a análise estatística, resultando em uma relação inconclusiva entre os valores testados.
- Outro fator que deve ser levado em consideração é a poluição dos dados. Um investimento registrado em um ano pode ter seu efeito percebido – em termos dos indicadores de qualidade – somente em anos posteriores. Dessa forma, a análise de uma correlação entre o nível de qualidade e o investimento feito fica comprometida pelo efeito de atraso entre o registro do investimento e seu impacto nos indicadores. Um histórico com período mais amplo auxiliaria no tratamento desse efeito.
- Após comparar a referência internacional do NERC, e a disponibilidade de dados de indicadores de geração no caso brasileiro, fica evidente a necessidade de formação de um histórico mais completo e detalhado dos

indicadores existentes. Seguindo a filosofia “*If you can't measure it, you can't improve it*” do NERC [1], o setor de geração brasileiro necessita de uma base de dados de indicadores mais ampla para fomentar melhorias.

- A primeira proposta do presente artigo, portanto, é a criação de uma Matriz de Índices, que expanda o espectro de grandezas mensuradas pelos indicadores existentes para além de simplesmente paradas programadas e forçadas, permitindo um maior nível de detalhamento para conhecimento, por exemplo, das causas das paradas forçadas (Falha de fabricação das máquinas? Falha por desgaste de tempo de uso? Erro humano de operação? Erro de manutenção?). A referência internacional [1] de indicadores de qualidade registra em seu banco de dado o nome dos fabricantes dos equipamentos e, no caso de falhas, em que momento da vida útil ocorreu. Isso permite, por exemplo, cruzar dados para detecção de erros recorrentes no equipamento de um determinado fabricante, permitindo uma tomada de decisão – no que tange aspectos de qualidade – muito mais efetiva do que a simples informação de parada forçada permitiria.

- Propõe-se também a ampliação dos dados de período de histórico e do número de usinas fiscalizadas, e que, em conjunto com a Matriz de Índices proposta, esses dados sejam disponibilizados ao público. Como demonstrado ao longo do artigo, o número de usinas com dados disponíveis era pequeno, comparado com o universo de usinas existentes, o que compromete a representatividade dos resultados obtidos frente à população, ou realizar outros tipos de análise mais detalhadas, como clusterização por potência, altura da barragem, entre outros.

- Como foi mostrado no presente artigo no capítulo que trata das paradas forçadas na proximidade do fim da concessão na geração, em algumas usinas com dados disponíveis verificou-se aumento no indicador TEIFa nesse período. A análise indica que, na proximidade do fim do contrato de concessão, não haveria incentivo para os investimentos em melhorias, dado que o tempo restante poderia talvez não justificar esse dispêndio, se isso não significasse queda nos índices de disponibilidade ou outros critérios passíveis de penalização. O risco de não estabelecer níveis mínimos de investimento e o consequente acompanhamento do cumprimento de padrões mínimos determinados – que não sejam aqueles apontados nos contratos de concessão – é que poderia não haver tempo hábil, dentro do período de concessão, para realizar as intervenções necessárias para recolocar o empreendimento na trajetória de atendimento dos critérios de qualidade, especialmente próximo ao fim do contrato. Por consequência, o próximo concessionário receberia uma usina com ativos mais deteriorados, onde seria necessário um maior número de intervenções para colocar o empreendimento novamente nos padrões de operação, o que aumenta os custos iniciais e diminui a atratividade da referida usina no modelo de leilão de concessão. Não seria interessante do ponto de vista da sociedade e da continuidade da qualidade do serviço, portanto, o repasse entre concessões de ativos em má qualidade de conservação.

- O artigo também propõe – em conjunto com uma Matriz de Índices – a criação de um Plano de Investimentos para fiscalização no setor de geração. O regulador ficaria responsável pelo acompanhamento, ao longo dos ciclos, da evolução dos indicadores de investimento e desempenho. O aumento nas paradas forçadas na proximidade do fim da concessão, considerando o contexto da “curva da banheira”, reforça a proposta da necessidade de estabelecimento de níveis mínimos de investimentos em melhorias, com especial atenção à qualidade dos ativos físicos considerados críticos.

4.0 - CONCLUSÃO

Este artigo apresenta parte dos resultados do projeto PD-6491-0337/2014 (6) realizado pelas empresas Thymos Energia, Promon e IX Estudos e Projetos para a COPEL no âmbito do programa de P&D do Setor Elétrico Brasileiro regulamentado pela ANEEL. O estudo demonstrou as correlações existentes entre os investimentos de OPEX e CAPEX incremental e seus impactos nos indicadores de qualidade existentes na geração. Mostrou também a tendência no aumento de interrupções forçadas na proximidade do fim da concessão de algumas usinas, que destaca o crescimento na frequência de falhas relacionadas ao final da vida útil dos ativos, em conformidade com o conceito de “curva da banheira”. O trabalho conclui e propõe, portanto, a necessidade do estabelecimento de Planos de Investimentos em conjunto com a criação de uma Matriz de Índices, em um primeiro momento para fins de estudo e acompanhamento, e posteriormente para fornecer a base de dados para aplicação de metodologias de aprimoramento no setor de geração de energia, visando capturar as boas práticas de manutenção da qualidade encontradas na referência internacional.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Generating Availability Data System – Mandatory Reporting of Conventional Generation Performance Data, NERC, Disponível em: <http://www.nerc.com/>
- (2) ONS, Taxas Equivalentes de Indisponibilidades Programada - TEIP e Forçada Apurada - TEIFa. Disponível em: http://www.ons.org.br/resultados_operacao/sintese_gerencia/taxas_equivalentes.aspx
- (3) SHIMAKURA, Sílvia., UFPR, Interpretação do coeficiente de correlação. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>
- (4) REIS, L.; ANDRADE, J. “Análise de falhas e da posição na curva da banheira de moldes empregados em equipamentos de injeção”. Disponível em: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

(5) ANEEL, Audiência 054/2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/audiencias-publicas>

(6) PD-6491-0337/2014: “Desenvolvimento de Metodologia de Revisão Tarifária para Usinas Geradoras sob o Regime de Cotas - Aspectos de Regulação em Engenharia”

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Ricardo Savoia

São Paulo/1975

Mestre em Energia/2009, IEE/USP, São Paulo/SP

Diretor de Regulação – Thymos Energia

Ricardo Savoia é graduado em Administração de Empresas com MBA em Economia e Setor Financeiro e Mestrado em energia elétrica. Esteve na Andrade & Canellas de 2008 a 2012 trabalhando como responsável pela elaboração das projeções, cenários financeiros, análise crítica dos relatórios/processos regulatório, e avaliação do planejamento nacional. Savoia é sócio da Thymos Energia.

Diego Barraza Aspeé

Belo Horizonte/1989

Bacharel em Engenharia Elétrica/2013, UFMG, Belo Horizonte/MG

Consultor – Thymos Energia

Engenheiro Eletricista, com ênfase em Eletrônica de Potência, pela UFMG. Consultor desde Julho de 2015 na Thymos Energia, atuando na área de projeção de oferta e demanda de energia, análise regulatória e projetos de Pesquisa & Desenvolvimento. Entre 2012 e 2014 atuou na Escher Consultoria & Engenharia na área de revisão tarifária, em especial na etapa de tipologia de redes, além de desenvolver softwares para consultoria.

João Carlos Mello

Rio de Janeiro/1960

Doutor em Engenharia Elétrica/1994, PUC-Rio, Rio de Janeiro/RJ

Presidente – Thymos Energia

João Carlos Mello é D.Sc. em Engenharia Elétrica pela Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC / RJ). De 1982 a 1989, trabalhou para Monasa Consultoria e Engenharia e na Themag. De 1989 a 2000 ele trabalhou para CEPTEL, o Centro Brasileiro de Pesquisas de Energia Elétrica. Dr. Mello também participou em diversas atividades relacionadas ao Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RE-SEB), em meados de 90, e a revisão do modelo energético brasileiro, em 2004. Em 2000 tornou-se sócio da Andrade & Canellas, onde foi intitulado CEO em 2006. É autor e co-autor de mais de 100 artigos. Atualmente é CEO da Thymos Energia.

Afonso Santos

Doutor em Engenharia Elétrica/1987, Unicamp, Campinas/SP

Professor titular – UNIFEI

Ricardo Cruz

Mestre em Engenharia Elétrica/2009, UNIFEI, Itajubá/MG

Consultor – IX Estudos e Projetos

Mauro Leiva

Bacharel em Engenharia Mecânica/2007, UFRJ, Rio de Janeiro/RJ

Consultor – Promon