

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**RELAÇÕES ENTRE DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR  
RURAL NO RIO GRANDE DO SUL**

**RELATIONS BETWEEN DISTRIBUTION OF ELECTRICITY TO RURAL SECTOR  
OF RIO GRANDE DO SUL**

Márcio Marcelo Gross e Adriano Mendonça Souza

**RESUMO**

O objetivo desse artigo foi analisar empiricamente as principais relações de interdependência entre as maiores distribuidoras de energia elétrica ao setor rural do Rio Grande do Sul (RS), (CEEE, AES e RGE) entre janeiro de 1998 e dezembro de 2013. A partir de 2009 houve uma queda na concentração do mercado, porém as três maiores companhias detém ainda mais de 80% do fornecimento de energia elétrica no estado do RS. Como abordagem econométrica utilizou-se o modelo VEC, pois as variáveis não eram estacionárias, porém com a mesma ordem de integração onde se encontrou cointegração entre as séries. Os resultados da estimação do modelo VEC se mostraram significativos em sua maioria a 10% de significância. Conclui-se que os resultados das metodologias empíricas corroboram a literatura e comprovam a influência existente entre as distribuidoras no seu fornecimento de energia elétrica.

**Palavras-chave:** Modelo VEC, concentração do setor rural de energia elétrica, distribuidoras de Energia Elétrica do setor rural no Rio Grande do Sul.

**ABSTRACT**

The objective of this article was to analyse empirically the main relations of interdependency between the biggest electric power distributors the rural sector of Rio Grande do Sul (RS), (CEEE, AES, and RGE) from January, 1998 to december, 2013. Since 2009 there was a market concentration decay, but the three bigger companies still have more than 80% of the power supply in the Rio Grande do Sul state. Also, the sector concentration in the state is analysed left less than 20% of the market for other companies. As econometric approach is used the VEC model. The results of the VEC model estimation proved themselves significant mostly at a 10% significancy. It's concluded that the results of the empiric methodologies confirm the literature and comprove the existent influency between the distributors in their electric power supply.

**Keywords:** VEC Model, concentration of the rural sector of electricity, distribution of Electricity the rural sector in Rio Grande do Sul.

## 1 INTRODUÇÃO

No início dos anos 1990 o setor energético se encontrava com vários problemas, obras de construções de hidrelétricas paradas, a manutenção do sistema ficava cada vez mais ultrapassada, havia um setor que era usado para controle de preços e uma demanda crescente por energia. Sendo um setor crucial ao crescimento de qualquer país, a partir de 1995 novas medidas foram tomadas (HIROTA, 2006).

Várias companhias foram privatizadas nessa época, por exemplo, a CEEE-d2-AES, CEEE-d3-RGE, Escelsa, Enersul, Light, dentre tantas outras, inserindo o setor privado no setor. Essas privatizações não se devem unicamente a ineficiência do Estado na gestão do setor, mas contemplam também toda uma política mais liberal de desestatização, na qual o Estado se concentra em deter a função reguladora e fiscalizadora permitindo maior liberdade ao mercado em atender sua demanda futura (GREMAUD et al., 2009). De acordo com a Constituição de 1988 em seus artigos 21º e 175º compete a União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços e instalações de energia elétrica (BRASIL, 1988). Assim, com a Lei nº 9.427 de dezembro de 1996 foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), vinculada diretamente ao Ministério de Minas e Energia (MME), com a finalidade de regular e fiscalizar todas as fases do setor elétrico nacional (BRASIL, 1996).

Para aperfeiçoar o sistema, foi criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), uma pessoa jurídica de direito privado sob a forma de associação civil sem fins lucrativos, criado em 1998, órgão responsável pela coordenação do Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da ANEEL<sup>1</sup>.

O SIN é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 1,7% da capacidade de produção de eletricidade do país encontram-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica (ONS, 2013). Com o SIN, busca-se diminuir o risco do sistema como um todo, pois no caso de um dos subsistemas estar passando por dificuldades, o outro poderá suprir as necessidades de forma a otimizar a oferta de energia elétrica, lembrando que a energia elétrica não pode ser armazenada em larga escala, sendo que toda energia produzida em determinado tempo também precisa ser consumida no mesmo tempo.

O setor energético ainda conta com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Criada em 2004 pela lei nº 10.847, que tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, sendo também uma das principais fontes de informações do setor (BRASIL, 2004c). Há também o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) vinculado ao MME, que foi criado pela lei 10.848 de 2004, com a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional (MME, 2014).

O estado do Rio Grande do Sul é a quarta maior economia do país, respondendo por mais de 6% do PIB do país (IBGE, 2013). Em 2012, o estado possuía uma capacidade instalada de 7.247 Megawatt (Mw) e gerou 17.829 Gigawatt-hora (GWh), representando 14% da produção da região sul, e consumindo 36,3% da energia da região, além de possuir 38,6% dos consumidores da região (EPE, 2012). Em 2010, 99,71% da população do estado possuíam domicílios com energia elétrica restando apenas 0,29% sem energia elétrica nos domicílios contra 1,42% no Brasil, a população rural do estado é de 1.593.638 pessoas, respondendo

---

<sup>1</sup> O ONS foi criado em 27 de maio de 1998, pela Lei nº 9.648/98 (BRASIL, 1998), com as alterações introduzidas pela Lei nº 10.848/04 (BRASIL, 2004a) e regulamentado pelo Decreto nº 5.081/04 (BRASIL, 2004b).

sozinho por 5,34% da população rural do Brasil, sendo que do total da população do estado 15,94% com 18 anos ou mais estão ocupados no setor agropecuário, percentual este acima do nacional (13,55%) segundo dados do Atlas do Desenvolvimento no Brasil 2013 (PNUD, 2014). E estado é ainda o terceiro maior produtor de soja do país, o quarto de milho, o segundo de leite e o maior de vinho e arroz, em 2010 a agropecuária gaúcha contribuiu com 11,1% do Valor Adicionado Bruto Agropecuário brasileiro (SEPLAG, 2014).

O crescimento econômico do estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente o do setor agropecuário, assim como do restante do país, está extremamente ligado ao consumo de energia elétrica, o que torna relevante o estudo das interações entre as empresas detentoras das concessões para o fornecimento dessa energia. Partindo dessa premissa, o objetivo desta pesquisa é analisar as relações e influências existentes entre as três maiores companhias de energia elétrica fornecedoras do setor rural do Rio Grande do Sul, a saber, AES-Sul (AES), Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) e Rio Grande Energia (RGE) (ANEEL, 2014) — através de um modelo Var-Vec, ou seja, o objetivo é analisar se o fornecimento de uma das companhias interfere/afeta o fornecimento na outra companhia e vice-versa, no caso de afetar por quanto tempo essa interferência perdura na companhia afetada. O período de análise compreende dados agregados mensais de janeiro de 1998 até dezembro de 2013.

Outros autores já utilizaram modelos VEC para análise da interdependência, como Lamounier, Nogueira & Pinheiro (2006) ao analisar a interdependência no mercado financeiro, esses modelos são frequentemente usados por economistas ao analisar os mercados assim como os Bancos Centrais ao nas análises macroeconômicas (BACEN, 2014). Como nesta pesquisa os dados estão em forma de séries temporais o uso de técnicas econométricas são as mais utilizadas por diferentes autores, como Souza, *et al*, (2011) e Souza, Souza, Menezes (2013) que estudaram o comportamento do número de consumidores e o consumo de energia elétrica no Rio Grande do Sul, através de previsões lineares e não-lineares e análise de componentes principais. A análise específica da relação entre as distribuidoras de energia ainda é um tema pouco explorado, havendo muito espaço para estudos empíricos que venham a colaborar para um melhor conhecimento e domínio destas relações, por esses motivos esta pesquisa se mostra relevante e de suma importância.

Além das relações entre as companhias, também é analisado a concentração do mercado de energia elétrica no setor rural no RS pelas três companhias. Conforme Leite (1998), a concentração pode ser medida empiricamente através de sua mensuração. Esta pesquisa limita-se a exploração da técnica aplicada ao setor de distribuição rural no período de análise.

Através do SIN e do Ambiente de Contratação Livre (ACL), as empresas estabelecem entre si contratos bilaterais de compra e venda de energia com preços e quantidades livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos, mesmo que cada empresa possua uma concessão determinada é possível existir a inter-relação entre elas; no caso de transmissão de uma estar deficitária, permitindo que essa deficiência seja suprida por outra empresa.

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2022 prevê que haverá a ampliação entre o verificado em 2012 e 2022 da capacidade instalada de geração de energia elétrica, de 119,53 para 183,05 GW (PDE, 2013), frente a essas informações entender as inter-relações entre as empresas do setor se torna de extrema importância para a tomada de decisões.

O artigo está organizado, desta introdução, metodologia, resultados e considerações finais.

## 2 METODOLOGIA

Neste item apresentam-se as etapas da pesquisa e o modelo utilizado para atingir o objetivo proposto, serão abordados os testes de estacionariedade que são uma premissa para se realizar um modelo VAR que estuda as relações de curto prazo e o VEC além das relações de curto prazo incorpora através da cointegração relações de longo prazo e os impactos ocorridos no modelo.

## 2.1 MODELO VAR

Nos modelos VAR cada variável endógena é explicada por seus valores defasados e pelos valores defasados de todas as outras variáveis endógenas do modelo, ao passo que normalmente não há variáveis exógenas presentes no modelo (ENDERS, 2010). Pode ser matematicamente representado por:

$$x_t = A_0 + \sum_{i=1}^p A_i x_{t-i} + e_t \quad (1)$$

Em que  $x_t$  é um vetor de variáveis endógenas,  $A_0$  é um vetor de interceptos,  $A_i$  são matrizes e  $e_t$  é um vetor de termos de erros utilizando-se das pressuposições usuais, estacionariedade de todas as séries, normalidade e ausência de autocorrelação entre os termos de erros. Um choque na  $i^{\text{ésima}}$  variável não afeta apenas diretamente a  $i^{\text{ésima}}$  variável do modelo, mas também é transmitida para as demais variáveis endógenas por meio da estrutura dinâmica do VAR.

Na aplicação de modelagem Vetor Auto Regressivo (VAR), é condição necessária de que as séries sejam estacionárias, não apresentem tendência ou sazonalidade, com média e variância constante ao longo do tempo, e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depender apenas da distância ou defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo efetivo em que a covariância é calculada (WOOLDRIDGE, 2010).

A estacionariedade pode ser identificada pelo teste Dickey-Fuller Aumentado (DFA)<sup>2</sup>. Este teste pode ser usado para o caso em que os  $u_t$  são correlacionados, ele identifica a presença ou ausência da raiz unitária a partir das hipóteses.

$H_0$ : a série não é estacionária;

$H_1$ : a série é estacionária;

O teste DFA recebe críticas por possuir baixo poder, dado pela dificuldade em rejeitar a hipótese nula quando esta é falsa, para suprir essa fragilidade será utilizado também o teste KPSS para confirmar os resultados de DFA (ENDERS, 2010). O teste KPSS<sup>3</sup> possui as seguintes hipóteses:

$H_0$ : a série é estacionária;

$H_1$ : a série não é estacionária;

A regressão de uma série não estacionária com outra não estacionária pode produzir uma regressão espúria. Caso as séries possuam raiz unitária, será necessário verificar a cointegração das mesmas, caso o resíduo da regressão seja estacionário, pode-se afirmar que a

<sup>2</sup> A formalização do teste pode ser encontrada em Morettin (2011) Econometria Financeira: um curso em séries temporais financeiras. Capítulo 4. 2ª Edição, São Paulo: Blucher.

<sup>3</sup> A formalização do teste pode ser encontrada em BUENO (2011) Econometria de Séries Temporais. Capítulo 4. 2ª Edição, São Paulo: CENGAG Learning.

série cointegra, ou seja, há uma relação de longo prazo ou de equilíbrio entre elas. Mesmo as séries sendo individualmente não estacionárias, caso em conjunto elas cointegrem, a combinação linear elimina a tendência estocástica das séries.

## 2.2 MODELOS VECTOR ERROR CORRECTION (VEC)

Caso se verifique algum vetor de cointegração, o VEC deve ser usado, pois haverá relação de longo prazo, esse modelo incorpora essas informações e analisa se o modelo está em equilíbrio também no curto prazo. As séries necessitam ter a mesma ordem de integração  $I(d)$ , ou seja, possuírem o mesmo número de diferenciação para tornar a série estacionária. Esse modelo permite determinar a velocidade com que a série converge para o equilíbrio de longo prazo, ao inserir tanto elementos de longo quanto de curto prazo. Os elementos de longo prazo são captados pelas defasagens do resíduo da equação de cointegração. Se o coeficiente do VEC for significativo, não se está em equilíbrio no curto prazo, se não for significativo, então se está em equilíbrio no curto prazo (ENDERS, 2010).

Para se verificar a cointegração entre as variáveis uma opção é realizar o teste de cointegração de Johansen<sup>4</sup> que tem por trás a estatística multivariada, permitindo a detecção de um ou mais vetores de cointegração através das estatísticas *traço* e *autovalor*. Este teste é preferível ao teste de Engle-Granger, pois permite a identificação de mais de um vetor de cointegração, caso exista. É necessário que as séries possuam a mesma ordem de integração para a realização do teste.

Hipóteses da estatística *traço*:

$H_0: r = 0;$

$H_1: r > 0;$

$H_0: r = 1;$

$H_1: r > 1;$

Hipóteses da estatística *autovalor*

$H_0: r = 0;$

$H_1: r + 1 = 0 + 1 = 1$

$H_0: r = 1$

$H_1: r + 1 = 1 + 1 = 2$

Antes de utilizar o modelo de Johansen, é preciso determinar a ordem do VAR, ou seja, o número de defasagens do modelo, a qual é determinada com base nos critérios AIC (critério de informação de Akaike) e SBIC (critério de informação de Schwarz).

## 2.4 MODELO ANALÍTICO

Na equação dois é apresentado o modelo que será usado neste trabalho, onde o fornecimento total de energia elétrica de cada companhia dependerá dos demais fornecimentos das três maiores companhias do estado, AES, CEEE e RGE.

$$F_t = A_0 + TRGE_i x_{t-i} + TAES_i x_{t-i} + TCEEE_i x_{t-i} + e_t \quad (2)$$

<sup>4</sup> A formalização e aprofundamento do teste podem ser encontrados em BUENO (2011) *Econometria de Séries Temporais*. Capítulo 7. 2ª Edição, São Paulo: CENGAG Learning.

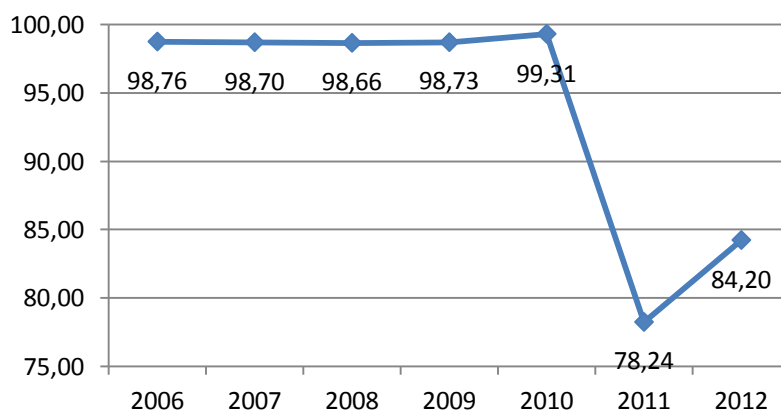
Onde,  $F_t$  é o fornecimento total da empresa em análise no período  $t$ ,  $A_0$  é a constante,  $TRGE_i$ ,  $TAES_i$  e  $TCEEE_i$  são respectivamente as defasagens  $i$  das variáveis RGE, AES e CEEE (fornecimento total de energia ao setor rural de cada empresa) utilizadas no modelo de acordo com os critérios de informação nos períodos  $t-i$ .

A fonte de dados utilizada foi a Federação de Economia e Estatística do RS (FEEDADOS, 2014) com periodicidade mensal de janeiro de 1998 até dezembro de 2013.

### 3 RESULTADOS

A concentração no setor de energia rural no Rio Grande do Sul é dominada por três grandes fornecedoras: AES, CEEE e RGE. Na Figura 1 temos os resultados da concentração do fornecimento de energia elétrica no setor rural no Rio Grande do Sul no período de 2006 a 2012 das três maiores fornecedoras de energia elétrica do estado, AES, CEEE e RGE em relação ao consumo total do setor rural de energia elétrica no estado. Os resultados foram obtidos a partir de cálculos dos dados da FEE 2014, do Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2011 e de 2013 (EPE, 2011 e 2013). Os resultados mostram que a concentração se manteve praticamente constante de 2006 até 2010, constituindo nesse período um domínio de mais de 98% de todo o mercado de fornecimento de energia elétrica no setor rural no estado pelas três companhias.

Em 2011 houve uma brusca queda, caindo para 78% a participação das companhias, essa queda se deu em razão da significativa diminuição da RGE no fornecimento ao setor rural nesse ano, que se deu em virtude das constantes quedas de energia ao setor rural, pois o mesmo era abastecido por uma rede de transmissão com mais de trinta anos na qual os investimentos não acompanharam a demanda do setor. Em 2012 a RGE realizou novos investimentos e sua participação voltou a crescer, o que contribui para a retomada da concentração do setor pelas três companhias, que em poucos anos devem retomar o nível de 98% de concentração. Apesar de em 2011 ter reduzido a concentração, foi, como já explicado, por motivos pontuais, e a retomada da concentração já retomada em 2012 tende a continuar até voltar aos níveis anteriores de 98%, sobrando menos de 2% do mercado para as demais companhias fornecedoras de energia elétrica no setor rural, indicando a grande parte do mercado que é dominada pelo oligopólio formado por AES, CEEE e RGE.



**Figura 1** – Índice de concentração C3

Pelo significativo valor de energia fornecido pelas três companhias, as interações entre elas são de extrema importância, pois afetam mais de 98% do fornecimento de energia do setor rural no estado.

Na Tabela 1 apresentam-se os testes de estacionariedade realizados. Os resultados mostram que as três séries não são estacionárias em nível, já em primeira diferença elas apresentam-se estacionárias, o que se confirma pelos testes de DFA e KPSS que chegaram às mesmas conclusões, com exceção da série da TRGE que pelo teste KPSS já seria estacionária em nível, segundo Maddala (2003) deve-se usar testes com estacionariedade como hipótese nula para confirmar os testes de raiz unitária, o que neste artigo é feito comparando os resultados dos testes KPSS e DFA respectivamente, no caso de divergência dos resultados deve-se concluir pelo teste de raiz unitária, no caso DFA. Assim, todas as séries são de ordem um de integração, necessitando de uma diferença para serem estacionárias.

**Tabela 1: Testes de Estacionariedade de DFA e KPSS.**

Variável	DFA*	KPSS**
taes(11)	-0,85	1,22
tceee(13)	-0,82	0,97
trge(12)	-2,06	0,29
dtaes(10)	-12,78	0,1
dtceee(12)	-7,56	0,37
dtrge(11)	-3,2	0,03

\* Valor crítico a 5% de significância é de -2,87.\*\* Valor crítico a 1% de significância é de 0,73.

Como os testes de estacionariedade mostram que as séries não são estacionárias em nível, passa-se a realizar o teste de cointegração de Johansen o qual é apresentado na Tabela 2. Os resultados mostram existir pelo menos dois vetores de cointegração no modelo, tanto pela estatística traço, quanto pela do autovalor, sendo assim, passa-se a estimar um modelo VEC.

Segundo Maddala (2003) como toda combinação linear dos vetores de cointegração também são cointegradas, encontramos o problema da interpretação econômica. Logo, cada uma delas é uma relação de equilíbrio de longo prazo, e todas as combinações lineares são relações de equilíbrio, temos aqui um problema de identificação, não podemos identificar a relação de longo prazo, pois estatisticamente temos mais de uma. Como a cointegração é um conceito puramente estatístico, baseado apenas nas propriedades das séries temporais isso não é surpreendente (JOHANSEN & JUSELIUS, 1990 *apud* MADDALA, 2003). Porém em econometria, a cointegração precisa ter um significado econômico, sendo assim, com base na teoria econômica impõem-se restrições aos modelos, para que eles possam atingir os objetivos para os quais são modelados, estima-se a partir dessa explicação um modelo VEC com apenas um vetor de cointegração para atender aos pressupostos da teoria econômica e da econometria em si.

**Tabela 2: Estatísticas traço e autovalor máximo**

Vetores de cointegração	Teste do Traço	Vetores de cointegração	Teste do autovalor
Nenhuma	91,81	r = 0	71,201
Pelo menos 1 integração	20,609	r = 1	19,048
Pelo menos 2 integrações	1,560*	r = 2	1,560*

\* Valor crítico a 5% de significância maior que o valor calculado.

A seguir encontram-se listados as equações (3), (4) e (5) estimadas pelo modelo de correção de erros vetorial - Maiores detalhes destas equações encontram-se nos anexos.

$$\begin{aligned} \text{TAES} = & 0.835*(\text{TAES}_{-1} - 2.596*\text{TCEEE}_{-1} - 0.017^\circ*\text{TRGE}_{-1} + 9040.555) - \\ & 0.275*\text{TAES}_{-1} - 0.5183*\text{TAES}_{-2} + 2.060* \text{TCEEE}_{-1} + 0.721* \text{TCEEE}_{-2} + 0.251^\circ*\text{TRGE}_{-1} + \\ & 0.386*\text{TRGE}_{-2} + 607.500^\circ \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned} \text{TCEEE} = & 0.501*(\text{TAES}_{-1} - 2.596*\text{TCEEE}_{-1} - 0.017^\circ*\text{TRGE}_{-1} + 9040.555) + 0.006* \\ & \text{TAES}_{-1} - 0.221*\text{TAES}_{-2} + 0.803* \text{TCEEE}_{-1} + 0.187*\text{TCEEE}_{-2} + 0.254*\text{TRGE}_{-1} + \\ & 0.343*\text{TRGE}_{-2} + 177.620^\circ \end{aligned}$$

(4)

$$\begin{aligned} \text{TRGE} = & 0.165*(\text{TAES}_{-1} - 2.596*\text{TCEEE}_{-1} - 0.017^\circ*\text{TRGE}_{-1} + 9040.555) + \\ & 0.027^\circ*\text{TAES}_{-1} - 0.048^\circ*\text{TAES}_{-2} + 0.095^\circ*\text{TCEEE}_{-1} + 0.296*\text{TCEEE}_{-2} - 0.289*\text{TRGE}_{-1} - \\ & 0.019^\circ*\text{TRGE}_{-2} - 11.893^\circ \end{aligned}$$

(5)

Onde, ° = não significativo a 10% de significância. Todos os demais parâmetros são significativos a menos de 10% de significância.

Na Equação (3) os resultados significativos em até 10% de significância indicam uma relação positiva entre o fornecimento passado de energia pela CEEE, RGE e o da AES, ou seja, a medida que a RGE e CEEE aumentam seu fornecimento, nos períodos seguintes a AES também aumenta seu fornecimento, revelando a interação positiva existente entre as empresas. Indicando que se a demanda cresceu para as demais empresas para a AES também a demanda irá aumentar. Já em relação aos fornecimentos passados da própria AES, há uma relação negativa, indicando que se no período passado houve um aumento no fornecimento, no período presente haverá uma queda.

Já na Equação (4) dos parâmetros significativos em até 10% de significância, mostram que os valores passados da AES tem uma relação negativa com a CEEE, indicando que o fornecimento entre as duas companhias é concorrente, ou seja, á medida que aumenta o fornecimento da AES o da CEEE diminui. Já a RGE se mostra como complementar, pois a medida que aumenta o seu fornecimento de energia o da CEEE também aumenta, assim como os valores passados da própria CEEE que quando aumentam, tem uma relação positiva nos valores presentes da CEEE.

Enquanto que na Equação (5) os parâmetros significativos em até 10% de significância indicam que a CEEE é complementar em relação à RGE, á medida que aumenta o fornecimento pela CEEE o da RGE também aumenta, confirmando resultado apresentado na Equação (4). Ou seja, independente de a RGE ou a CEEE ser a variável dependente, a relação entre as empresas apresenta os mesmos resultados. Já em relação aos valores passados da própria RGE há uma relação negativa, indicando que no caso de no período passado a RGE ter aumentado seu fornecimento, no período presente haverá uma queda, *ceteris paribus*,

O Mecanismo de Correção de Erros (MCE) mostra a velocidade de ajustamento quando o modelo sai de sua trajetória de longo prazo. Todos os coeficientes do MCE se mostraram significativos a menos de 10% de significância, indicando que no curto prazo a série não está



em equilíbrio, o seu coeficiente indica qual a velocidade de ajustamento da série par ao equilíbrio no longo prazo, como todos os coeficientes foram significativos, significa que são as próprias interações entre as empresas as responsáveis pela correção do desvio do equilíbrio. Nas três Equações (3) (4) e (5) o coeficiente é positivo, indicando que no curto prazo o fornecimento de energia pela AES, CEEE e RGE está acima do equilíbrio do mercado. A série que mais longe está do equilíbrio é a AES e a mais perto e a RGE, na qual o coeficiente é muito próximo de zero. Tais desequilíbrios se ajustam automaticamente nos períodos seguintes, pois os pequenos valores apresentados nos MCE são de pouco impacto.

#### 4 CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa refere-se às interações e influência existentes entre as três maiores empresas fornecedoras de energia elétrica ao setor rural no Rio Grande do Sul de janeiro de 1998 a dezembro de 2013 (TAES, TCEEE e TRGE). Para atender a tal objetivo, foi aplicada a metodologia VEC. Utilizando a modelagem VEC, testes de estacionariedade e cointegração, onde se observou que as variáveis são não estacionárias em nível, devendo ser diferenciadas uma vez para que se tornassem estacionárias (séries I(1)). Tendo em vista que foi detectado pelo menos dois vetores de cointegração, estimou-se o modelo de correção de erro para corrigir as relações de longo e curto prazo.

A concentração do mercado nessas três empresas, mesmo que tenha diminuído em 2011, já voltou a crescer e ainda se mostra muito alta, sobrando menos de 20% do mercado para outras empresas de menor porte. Os resultados do modelo VEC permitiram analisar a relação existente entre as empresas. Verificou-se qual a velocidade de ajustamento de equilíbrio entre as empresas, bem como qual apresentam relações positivas e negativas, se interpretando com empresas complementares ou concorrentes. Todos os coeficientes do MCE se mostraram significativos, indicando que no curto prazo os modelos não estão em equilíbrio, mas pela cointegração no longo prazo esses desequilíbrios são corrigidos a cada período. Como sugestão para futuros trabalhos, sugerimos a comparação entre os modelo VEC-Sazonal, VEC-Bayesiano e Near-VEC buscando identificar o que apresenta melhores resultados.

#### 5 REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Atlas de Energia Elétrica, 2ª Edição – Aspectos Institucionais. Brasília-DF, 2014. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/aspectos\\_institucionais/2\\_4\\_1.htm](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/aspectos_institucionais/2_4_1.htm)>. Acesso em: 11 abr. 2014.
- BACEN. **Banco Central do Brasil**. Relatório de Estabilidade Financeira – Março/2014. Brasília-DF, 2014. Disponível em <[http://www.bcb.gov.br/htms/estabilidade/2014\\_03/refCM.pdf](http://www.bcb.gov.br/htms/estabilidade/2014_03/refCM.pdf)>. Acesso em: 31 mai. 2014.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988), art. 21 e 175. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BRASIL. Decreto nº 5.081, de 14 de maio de 2004b. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília,

- DF, 17 de mai. de 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5081.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5081.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BRASIL. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004c. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 de mar. de 2004. p. 1. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BRASIL. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004a. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 de mar. de 2004. p. 2. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de dez. de 1996. p. 28653. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9427compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9427compilada.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BRASIL. Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998. Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de mai. de 1998. p. 1. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9648cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9648cons.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BUENO, R. DE L. DA S. **Econometria de Séries Temporais**. 2ª Edição, São Paulo: CENGAG Learning, 2011.
- ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- EPE. **Empresa de Pesquisa Energética**. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2011. Seção 3 Mercado Consumidor e Energia Elétrica no Brasil. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20111213\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20111213_1.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2014.
- EPE. **Empresa de Pesquisa Energética**: Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2013. Seção 3 Mercado Consumidor e Energia Elétrica no Brasil. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909_1.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2014.
- EPE. **Empresa de Pesquisa Energética**: balanço energético nacional – ano base 2012. Capítulo 8. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2013.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf)>. Acesso em: 25 mai. 2014.
- FEE. **Fundação de Economia e Estatística**. Indicadores – Energia Elétrica. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <[http://feedados.fee.tche.br/consulta/menu\\_consultas.asp?tp\\_Pesquisa=var\\_Tabela](http://feedados.fee.tche.br/consulta/menu_consultas.asp?tp_Pesquisa=var_Tabela)>. Acesso em: 10 out. 2013.
- GREMAUD, A. P.; VACONCELLOS, M. A. S.; TONETO JUNIOR, R. **Economia Brasileira Contemporânea**. 7ª Edição. São Paulo: Atlas, 2007. Capítulos 20-23.
- HIROTA, H. H. **O mercado de concessão de transmissão de energia elétrica no Brasil**. 2006, Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Ribeirão

- Preto/SP, 2006. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96131/tde-26042007-114337/pt-br.php>>. Acesso em: 15 nov. 2013.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Sala de Imprensa. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?busca=1&id=1&idnoticia=2522&view=noticia>>. Acesso em: 15 nov. 2013.
- LEITE, A. L. da S.; SANTANA, E. A. de. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Centro Tecnológico. **Concentração e desempenho competitivo no complexo industrial de papel e celulose 1987-1996**. Florianópolis, 1998. [105] f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/leite/index.htm>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- MADDALA, G. S. **Introdução à Econometria**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2003.
- MME. **Ministério de Minas e Energia**. Conselhos e Comitês - CMSE. Brasília-DF, 2014. Disponível em <[http://www.mme.gov.br/mme/menu/conselhos\\_comite/cmse.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/conselhos_comite/cmse.html)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MORETTIN, P. A. **Econometria Financeira: um curso em séries temporais financeiras**. 2ª Edição, São Paulo: Blucher, 2011.
- ONS. **Operador Nacional do Sistema Elétrico**. Conheça o Sistema / O que é o SIN - Sistema Interligado Nacional. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/o\\_que\\_e\\_sin.aspx](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspx)>. Acesso em: 1 nov. 2013.
- PDE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2022**. / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2013. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PDE2022.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2013.
- PNUD. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**. Atlas do Desenvolvimento no Brasil 2013. Brasília: Casa das Nações Unidas no Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta>>. Acesso em: 26 mai. 2014.
- SEPLAG. **Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã do Rio Grande do Sul**. Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul. VAB da Agropecuária. Porto Alegre, 2014 Disponível em: <[http://www.scp.rs.gov.br/atlas/conteudo.asp?cod\\_menu\\_filho=819&cod\\_menu=817&tipo\\_menu=ECONOMIA&cod\\_conteudo=1590](http://www.scp.rs.gov.br/atlas/conteudo.asp?cod_menu_filho=819&cod_menu=817&tipo_menu=ECONOMIA&cod_conteudo=1590)>. Acesso em: 26 mai. 2014.
- SIMS, C. **Macroeconomics and Reality**. *Econometrica*, v. 48, p. 1-49, 1980.
- SOUZA, A. M.; et al. Electrical energy supply for Rio Grande do Sul, Brazil, using forecast combination of weighted eigenvalues. Bauru/SP: GEPROS. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas** – Ano 6, nº 3, Jul-Set/2011, p. 23-39. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/597/364>>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- SOUZA, F. M.; SOUZA, A. M.; MENEZES, R. Análise Empírica do Número de Consumidores e do Consumo de Energia Elétrica no Rio Grande do Sul por meio de Modelos Matemáticos. Revista Online, **Espacios**. Vol. 34 (1) 2013. Pág. 2. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a13v34n01/13340102.html>>. Acesso em: 18 nov. 2013.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria: uma Abordagem Moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 701.