



## DEMANDA CONTRATADA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UNIDADES ARMAZENADORAS DE GRÃOS

Eduardo David<sup>1</sup>, Fernanda de Camargo Cabelleira dos Santos<sup>2</sup>, Jose Gabriel Vieira Neto<sup>3</sup> & Gabriela Mayara Goes Escano<sup>4</sup>

**RESUMO:** Tendo em vista o atual custo das tarifas de energia, observa-se a necessidade de se procurar formas de se obter o máximo de desempenho produtivo com o menor consumo possível de energia elétrica oriunda do sistema convencional de distribuição. A opção pela geração local de energia elétrica em sistemas de armazenamento de grãos através de geradores próprios é onerosa na maioria dos casos. A conservação e o uso racional da energia elétrica contribuem na utilização da mesma sem gastos desnecessários na redução do consumo sem a necessidade de grandes investimentos iniciais por parte dos produtores rurais. Uma dentre várias formas de se praticar a conservação de energia é a realização de um diagnóstico energético na unidade armazenadora. A análise criteriosa dos dados contidos nas faturas de energia, possibilita a observação do padrão de uso desta e dos ganhos resultantes das ações de implementações de medidas de efficientização. O objetivo deste trabalho foi a análise criteriosa dos dados de consumo de energia elétrica (dentro e fora da ponta) e demanda contratada (fora da ponta) de onze unidades de armazenamento de grãos situadas nas regiões Norte Central e Norte Pioneiro do Estado do Paraná. Os resultados demonstram a necessidade de se reavaliar a atual forma de utilização da energia despendida para o armazenamento de grãos no tocante ao horário de consumo e demanda contratada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enquadramento tarifário, Sistemas de armazenamento, Eficiência elétrica.

## CONTRACTED DEMAND AND CONSUMPTION OF ELECTRICITY IN GRAIN WAREHOUSING SYSTEM

**ABSTRACT:** Given the current cost of energy tariffs, there is the need to look for ways to get the most productive performance with the lowest possible consumption of electric energy from the conventional distribution system. The option for local generation of electricity in generators for own grain storage systems is costly in most cases. The conservation and rational use of electrical energy contribute to the use, without unnecessary spending on reducing consumption without the need for large upfront investments by farmers. Among various ways to practice energy conservation is the realization of an energy diagnosis in the storage unit. A detailed analysis of data in the electricity bills, allows the observation of the use of this mode and gains resulting in shares of efficiency measures implementation. The objective of this study was the detailed analysis of energy consumption data (inside and outside of the peak) and contracted demand (outside peak) of eleven grain storage units located in North Central and Pioneer North regions of Paraná State. The results demonstrate the need to evaluate the current way of using energy expended for grain storage in relation to the time of consumption and contracted demand.

**KEYWORDS:** tariff framework, storage systems, electrical efficiency.

<sup>1, 2 e 3</sup> UEM - Universidade Estadual de Maringá.  
Professor Adjunto A, DEA - Departamento de Engenharia Agrícola. E-mail: [eduagrunic@yahoo.com.br](mailto:eduagrunic@yahoo.com.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica está presente em quase todos os processos agrícolas, sendo este um recurso imprescindível para o funcionamento e desenvolvimento de uma agroindústria. A eletricidade é um recurso muito importante que deve ser conservada e utilizada de forma racional, pois crises ambientais ameaçam a sua oferta e a sua geração, implicando em aumento dos custos ambientais, sociais e econômicos.

Diante do atual cenário econômico do país, da sazonalidade/flutuação do custo de geração da energia elétrica, (custo este transferido para os consumidores via contas de energia), justifica-se a necessidade de um melhor aproveitamento da energia consumida, da redução de desperdícios e uso racional de energia elétrica, a fim de tornar o planejamento e gestão do sistema mais eficiente e barato.

Segundo Lawder (2012), as indústrias são as maiores consumidoras de energia elétrica consumindo aproximadamente 45% da energia gerada no país. Este crescimento vem ocorrendo, mais expressivamente, desde 1995 quando o consumo total de energia elétrica era de aproximadamente 250.000 GWh e passando em 2009 para 390.000 GWh, um aumento de 56%, o que corresponde, em termos médios a 4% ao ano. Já o crescimento populacional no mesmo período foi de aproximadamente 18,64% neste período de 14 anos, mostrando em termos de consumo de energia um crescimento econômico do país.

Tendo em vista este elevado consumo de energia elétrica das indústrias, a Eletrobrás juntamente com o Ministério de Minas e Energia criaram o sistema Procel Indústria, com o objetivo de facilitar a adoção de práticas eficientes no uso da energia elétrica pelo setor industrial, tendo como foco principal as ações a otimização de sistemas motrizes, que envolva as instalações elétricas e mecânicas, motores elétricos transmissão mecânica, carga acionadas e uso final, tendo em vista que estes são os maiores responsáveis pelo consumo de energia elétrica tendo o maior potencial técnico para se praticar a conservação de energia elétrica neste setor (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE, 2015).

De acordo com Elias et al. (2015), devido o crescimento demográfico e o avanço da tecnologia ocorrido nos últimos anos, busca-se cada vez mais produzir em grande escala para alimentar a população e para a obtenção de produtos de melhor qualidade a fim de aumentar a inserção destes no mercado. Ainda de acordo com o autor, as áreas de produção estão ficando reduzidas e os sistemas de armazenamento de produtos, necessitam de equipamentos com alta capacidade de

consumo de energia elétrica, pois é necessário realizar a secagem e a aeração destes quando armazenados in natura, objetivando controlar o teor de umidade para que não ocorra a deterioração dos mesmos.

Segundo Dalpasquale (2012), o sistema de secagem de grãos é uma prática realizada desde os primórdios do armazenamento de produtos agrícolas, quando se utilizava basicamente a temperatura fornecida pelo sol e o ar ambiente em um local chamado de terreiro, nas próprias propriedades rurais. O aumento na prática de secagem se deu através do desenvolvimento agrícola e com a implantação de máquinas para colheita.

Para que a qualidade do produto se mantenha ao longo deste processo, faz-se necessário a colheita dos grãos com umidade mais elevada, evitando danos mecânicos e diminuído as perdas na produção. Esta umidade mais elevada ocasiona problemas no armazenamento, pois estes grãos ficavam sujeitos a ataques de microrganismos, havendo assim a necessidade de secá-los (DALPASQUALE, 2012). Para realizar a secagem adequada dos grãos para armazenamento, utilizam-se motores elétricos, que tem um elevado potencial de consumo de energia elétrica, encarecendo os custos associados ao sistema de secagem.

As unidades armazenadoras de Grãos, em sua maioria, estão enquadradas no sistema tarifário de alta tensão sendo esta superior a 2300V, o que lhes insere dentro de um sistema tarifário específico. Segundo Viana et al. (2012), o enquadramento tarifário, seja ele convencional ou horo-sazonal (azul ou verde), irá se diferenciar de acordo com a tensão de fornecimento e a demanda contratada.

Segundo Guedes (2011), o consumidor que se enquadra no sistema tarifário convencional, possui contrato específico com a concessionária, com um único valor de demanda, independente do horário e época do ano.

No sistema de tarifa convencional é apresentado um valor de demanda em reais por quilowatt (kW) e outro valor para o consumo de energia elétrica em reais por megawatt-hora (R\$.MW.h<sup>-1</sup>). Para se enquadrar no sistema convencional, o consumidor deve ser atendido em uma tensão inferior a 69 kV e uma demanda inferior a 300kW (CARÇÃO, 2011).

O sistema horo-sazonal é caracterizado por aplicar tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, nos horários considerados de ponta, o qual compreende 3 horas consecutivas dentro do intervalo das 17:00 h as 21:00 h, e as demais 21 horas restantes do dia são caracterizadas como horários fora de ponta. De acordo com os períodos do ano tem-se o período úmido, compreendido entre dezembro a abril onde o volume de precipitação é maior, e também o período seco,

compreendido entre os meses de maio e novembro com volume de precipitação reduzido (CARÇÃO, 2011).

O sistema tarifário horo-sazonal verde aplica-se as unidades consumidoras de alta tensão, com tarifas diferenciadas do consumo em relação aos horários de ponta e fora de ponta, porém com um único valor de tarifa para a demanda (BRASIL, 2012). No caso de ultrapassagem da demanda com valores acima de 5% da demanda contratada, o excedente será faturado com base em valores de demanda, o que em alguns casos tornam as faturas de energia mais elevadas (BRASIL, 2012).

Ainda de acordo com a referida agência, o sistema tarifário horo-sazonal azul aplica-se aos consumidores do grupo de alta tensão, sendo estes faturados com tarifas de consumo de energia elétrica e de demanda, de acordo os períodos do dia (ponta e fora de ponta) e períodos do ano (seco e úmido) (BRASIL, 2012). No caso de ultrapassagem da demanda com valores acima de 5% da demanda contratada, o excedente será faturado com base em valores de demanda.

Segundo a Guedes (2011), os consumidores enquadrados neste modelo tarifário horo-sazonal azul, obrigatoriamente são dos subgrupos A1, A2 e A3, sendo opcional para os demais. Este modelo tarifário exige um contrato específico com a concessionária fornecedora, com valores de demanda contratada pelo consumidor no horário de ponta e fora da ponta e período seco e úmido, de acordo com Resolução 414 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

De acordo com a resolução 414 da ANEEL, a demanda é a média das potências ativas ou reativas, solicitadas ao sistema pela carga instalada em operação, durante um intervalo de tempo específico expressa em kW. Já a demanda contratada é a potência ativa disponibilizada obrigatoriamente pela concessionária no local de entrega, assim como também o valor e o período discriminado no contrato. Esta demanda deverá ser paga em sua totalidade, e é expressa em kW (VIANA et al., 2012).

Segundo Guedes (2011), a demanda de ultrapassagem é uma parcela da demanda medida que ultrapassa o valor de demanda contratada sendo esta expressa em quilowatts (kW). A parcela da demanda de ultrapassagem só é cobrada quando o valor de ultrapassagem for superior a 5% da demanda contratada (NUNES, 2012).

A demanda anotada é o maior valor de potência ativa medida em um intervalo de quinze (15) minutos durante o período de faturamento e é expressa em kW (GUEDES, 2011). Considerando-se um ciclo de faturamento de 30 dias, com 2880 intervalos de 15

minutos em um total de 720 horas mensais (VIANA et al., 2012).

Adicionalmente, Nunes (2012) ratifica a resolução e conceitua a demanda máxima como sendo a maior média das potências elétricas analisadas em um determinado intervalo de tempo durante o período de faturamento mensurado em kWh. Esta demanda pode ser dividida de duas maneiras: máxima na ponta e máxima fora da ponta, sendo estes os valores estabelecidos em contratos.

Já o consumo de energia elétrica para Guedes (2011), é a quantidade de potência elétrica consumida em um determinado intervalo de tempo, dado em kW, sendo que nas unidades consumidoras de energia elétrica, este consumo é determinado em kWh ou MWh.

O faturamento do consumo de energia elétrica se dá através de nota fiscal, na qual está discriminado o valor a ser pago pela prestação de serviço referente a um período especificado e as parcelas correspondentes. (GUEDES, 2011).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi de analisar criteriosamente os dados de consumo de energia elétrica (dentro e fora da ponta) e demanda contratada (fora da ponta) de onze unidades de armazenamento de grãos situadas nas regiões Norte Central e Norte Pioneiro do estado do Paraná, visando apontar soluções para adequação do sistema energético.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As unidades objeto desta pesquisa localizam-se em duas grandes regiões do estado do Paraná sendo elas, Norte Central e Norte Pioneiro. Conforme o banco de dados geográficos do exército brasileiro, os quadrantes que abrangem as unidades são os números 495, 496 e 497.

A fonte dos dados para as análises serão as últimas doze notas fiscais de energia elétricas referentes ao ano de 2013, correspondidas de janeiro a dezembro, como forma de abranger todo período de precipitações e secas, assim como os horários em ponta e fora de ponta. Para análise dos dados destas unidades, levou-se em consideração a capacidade de armazenagem de cada uma das unidades, nomeadas por unidades U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, U10 e U11.

Enquadramento tarifário das unidades: estão enquadradas no sistema horo-sazonal verde, subgrupo A4, onde se tem valores de consumo contratados nos diferentes períodos do dia (na ponta e fora da ponta), e tensão de atendimento compreendida de 2,3 kV a 25 kV e um único valor de demanda contratada no período fora da ponta.

A capacidade de armazenamento das unidades esteve entre 3000 a 20.000 toneladas como mostrado na tabela 1.

**Tabela 1 - Capacidade De Armazenamento De Grãos Das Unidades**

| Unidades | Capacidade em toneladas |
|----------|-------------------------|
| U1       | 3.000                   |
| U2       | 6.000                   |
| U3       | 7.000                   |
| U4       | 8.000                   |
| U5       | 8.000                   |
| U6       | 8.000                   |
| U7       | 10.000                  |
| U8       | 12.000                  |
| U9       | 18.000                  |
| U10      | 20.000                  |
| U11      | 20.000                  |

A porcentagem de ocupação dos locais de armazenamento no período foi variável, conforme a safra e entressafra. Dessa maneira, a capacidade de armazenamento de cada unidade foi utilizada ora em sua totalidade e ora parcialmente, conforme o período do ano e a necessidade de comercialização dos grãos.

Todas unidades seguem os padrões da cooperativa para expedição dos grãos, nos quais a umidade destes devem estar entre 12 e 13%. No recebimento destes grãos, a umidade e qualidade são variáveis, devido aos diferentes produtores que fornecem a estas unidades, sendo necessário em alguns casos a limpeza e a secagem dos grãos para posterior armazenamento.

A análise do consumo de energia elétrica foi efetuada a partir dos dados de consumo de energia nos horários de ponta e fora da ponta, contidos nas notas fiscais de energia elétrica das referidas unidades de armazenamento de grãos. Efetuaram-se cálculos de redução no consumo de energia elétrica diante da possível realocação do consumo de energia elétrica do período de ponta para o período fora de ponta simulando o uso de gerador próprio. A aplicação de gerador não foi realizada, porém, foi possível prever a substituição nos horários de ponta.

Análise das demandas contratadas: realizadas através dos dados contidos nas faturas de energia elétrica e nos históricos de demanda, os quais também discriminam as demandas medidas, o enquadramento tarifário e se possui ou não horo-sazonalidade. Estes dados possibilitaram a análise do uso da demanda contratada, a possível necessidade de alteração no enquadramento, e custo total da demanda contratada.

Verificou-se também a ocorrência dos valores de demanda contratada, quantificando o excedente, em kW, e o valor pago por este excedente.

Para a determinação do valor pago pela demanda contratada, mas não utilizada, fez-se uso da equação 1, a qual leva em consideração o desconto de ICMS (29%), sobre a diferença da demanda contratada e a demanda faturada.

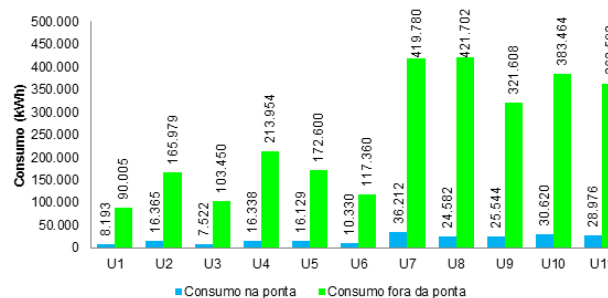
$$C_{DSD} = C_U \times 0,71 \times D_{SD} \quad (1)$$

Sendo:  $C_{DSD}$ : custo da demanda subdimensionada (R\$);  $C_U$ : custo unitário da demanda contratada (kW);  $D_{SD}$ : valor da demanda subdimensionada (kW).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A figura 1 mostra os valores de consumo de energia elétrica (kwh) anual no período de ponta e fora da ponta das unidades armazenadoras de grãos no ano de 2013.

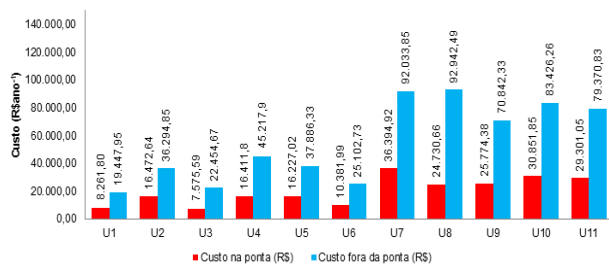


**Figura 1 – Consumo anual de energia elétrica (kwh) das unidades armazenadoras de grãos, no período de ponta e fora de ponta**

Analisando a figura 2, verifica-se que o consumo de energia elétrica não está diretamente relacionado à sua capacidade de armazenamento. Isso pode ser devido a uma discrepância entre capacidade máxima e a capacidade real de armazenamento da referida unidade. As unidades U4, U5 e U6 possuem a mesma capacidade de armazenamento de grãos, porém o consumo de energia no período analisado se difere, o mesmo ocorrendo com as unidades U10 e U11. Observa-se que o maior consumo de energia elétrica ocorre no período fora de ponta.

#### 3.1.1 Custo (R\$) da energia elétrica nas unidades armazenadoras de grãos

A figura 2 apresenta o custo anual (R\$) com energia elétrica pelas unidades armazenadoras de grão nos períodos de ponta e fora de ponta.



**Figura 2 – Custo anual (R\$) com energia elétrica nos períodos de ponta e fora de ponta**

Analisando a figura 2, tendo como base os dados contidos na figura 1 e sabendo-se que o custo do kWh no período de ponta ultrapassa R\$ 1,00, e no período fora de ponta este valor situa-se abaixo de R\$ 0,50, verifica-se a necessidade de se deslocar o máximo possível de consumo de energia elétrica do horário de ponta para o horário fora de ponta em todas as unidades armazenadoras.

A unidade A7 exemplifica bem essa situação. O consumo de energia elétrica em kWh na ponta representa 8,26% do consumo em kWh fora da ponta, enquanto que o valor pago pelo consumo de energia na ponta representa 39,54% do valor total pago fora da ponta nesta unidade armazenadora de grão. As unidades U8, U9, U10 e U11 apresentam comportamentos semelhantes. Desta forma é evidente que há uma prática de economia de gastos com energia elétrica pelo emprego majoritário do sistema fora de ponta, não obstante pode-se e deve-se buscar reduzir o custo com energia elétrica.

### 3.1.2 Possibilidade de redução de consumo de energia elétrica no período de ponta com utilização de gerador próprio.

A tabela 2 demonstra a estimativa de economia em R\$ supondo-se a substituição de 100% do consumo de energia elétrica oriunda da concessionária de energia elétrica, pelo uso de gerador próprio.

**Tabela 2 – Estimativa de redução em R\$ no custo de energia elétrica no período de ponta com o uso de gerador próprio**

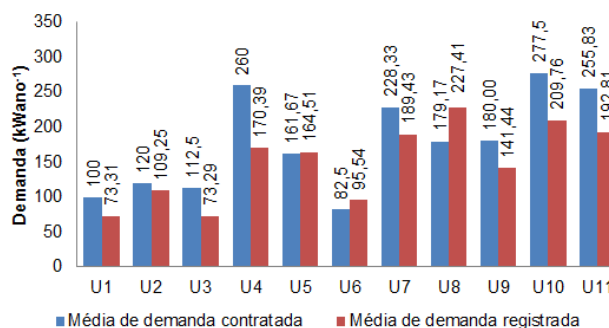
| Unidades                        | Valor total anual em R\$ | Estimativa de redução em R\$ |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| U1                              | 27.709,75                | 6.494,66                     |
| U2                              | 52.767,49                | 12.882,67                    |
| U3                              | 30.030,26                | 5.918,09                     |
| U4                              | 61.629,66                | 12.941,79                    |
| U5                              | 54.113,35                | 12.734,82                    |
| U6                              | 35.484,72                | 8.172,63                     |
| U7                              | 128.428,77               | 28.437,85                    |
| U8                              | 117.673,15               | 19.374,39                    |
| U9                              | 96.616,71                | 20.119,45                    |
| U10                             | 114.278,11               | 24.153,96                    |
| U11                             | 108.671,88               | 22.969,11                    |
| <b>Custo total anual em R\$</b> | <b>827.403,85</b>        | <b>174.199,40</b>            |

De acordo com a tabela 2, na possibilidade de se ter 100% de redução do consumo de energia no horário de ponta com a utilização de geração própria, tendo-se como panorama a soma total dos custos anuais das unidades analisadas, a redução no custo total ficaria em média 21%.

## 3.2 DEMANDA DE ENERGIA

### 3.2.1 Médias das demandas contratadas e registradas.

A Figura 3 mostra as médias de demandas contratadas e as médias de demandas registradas pelas unidades armazenadoras de grãos.



**Figura 3 – Demanda média contratada e demanda registrada pelas unidades armazenadoras de grãos**

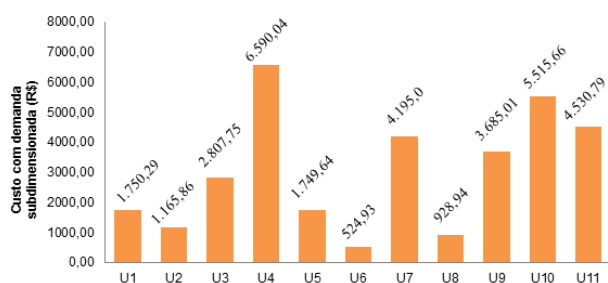
A Figura 3 demonstra que mesmo as unidades armazenadoras em questão possuindo o “privilegio” da horo-sazonalidade, oito delas apresentam valores de demanda contratada acima da demanda registrada. As



unidades U5, U6 e U8 apresentaram valores de demanda registrada acima dos valores de demanda contratada, evidenciando a ocorrência de ultrapassagem de demanda. Na unidade de armazenamento U5 o valor de ultrapassagem da demanda não excedeu em 5% do valor de demanda contratada, não sofrendo penalização por ultrapassagem de demanda. As unidades U6 e U8 foram penalizadas com a cobrança de duas vezes o valor de tarifa de demanda contratada por terem ultrapassado respectivamente 15,8% e 26,9% o valor de demanda contratado. Isso demonstra que não basta apenas utilizar os benefícios do custo fora de ponta, mas também monitorar o seu real ganho a fim de que esse resulte em diminuição da demanda contratada em um horizonte de planejamento.

### 3.2.2 Custo com demanda subdimensionada.

A Figura 4 mostra os valores em reais gastos por unidade de armazenamento de grãos com demanda subdimensionada.

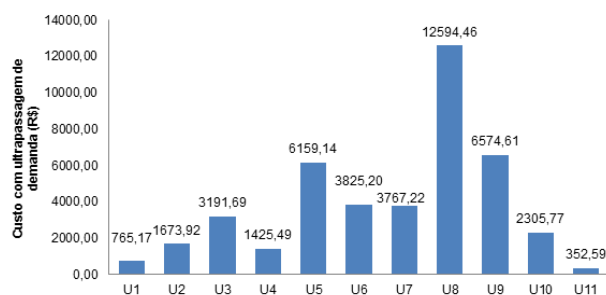


**Figura 4** – Custo total anual das unidades armazenadoras com demanda subdimensionada

Analisando a figura 4, observa-se que mesmo as unidades armazenadoras de grãos em questão possuem o benefício da horo-sazonalidade para a contratação de demanda, todas foram faturadas por valores de demanda subdimensionada, o que evidencia a necessidade de um maior controle de demanda contratada. Com valores de demanda contratada adequados, estima-se uma economia média anual de R\$ 33.443,91, somando-se se todos os valores representados na Figura 5, durante o ano de 2013.

### 3.2.3 Custo com demanda de ultrapassagem

A figura 5 mostra os valores em R\$ gastos com ultrapassagem de demanda contratada por unidade armazenadora de grãos.



**Figura 5** – Custo com ultrapassagem da demanda contratada, nas unidades armazenadoras de grãos.

De acordo com a figura 5, podemos ver que mesmo as unidades armazenadoras de grãos possuindo a horo-sazonalidade para a contratação de demanda, todas foram faturadas por valores de ultrapassagem de demanda contratada, evidenciando novamente a necessidade de um maior controle de demanda contratada. Com valores de demanda contratada adequados, a estimativa de economia anual poderia ser de R\$ 42.635,26, somando-se todas as unidades armazenadoras. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de adequação dos sistemas para trabalharem dentro da demanda contratada.

## 4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, fica evidente a necessidade de verificarem-se mensalmente as informações de consumo energético anual, contidas nas notas fiscais, haja vista que as unidades armazenadoras de grãos possuem a prerrogativa da horo-sazonalidade, o que possibilita ajustes mensais nos valores de demanda contratada.

Faz-se necessário estudos de viabilidade do uso de gerador próprio para atender parcial ou totalmente a demanda no período de ponta, em conjunto com a implementação de práticas conservacionistas, visando a redução do custo mensal com energia elétrica.

## 5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 414/10. Condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 15 set. 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 479/12. Alteração da resolução normativa 414/10 - Condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 12 abr. 2012. Seção 1, p. 48.

CARÇÃO, J. F. C. **Tarifas de energia elétrica no Brasil**. 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DALPASQUALE, V. A. Secagem de Grãos. Maringá: Eficiência Energética Engenharia, 2012. Disponível em: <<http://secarmazena.com.br/2012/12/secagem-de-graos>>. Acesso em: 10 set. 2014.

GUEDES, J. C. S. **Manual de tarifação de energia elétrica**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2011. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20El%20-%20ProceI\\_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20El%20-%20ProceI_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2014.

ELIAS, M. C. OLIVEIRA, M. VANIER, N. L. FERREIRA, C. D. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Capão do Leão: Editora, 2015, 102 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Balanço Energético Nacional: ano base 2014. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2015. 291 p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1143895/2.1+-+BEN+2015+-+Documento+Completo+em+Portugu%C3%AAs+-+Ing%C3%AAs+%28PDF%29/22602d8c-a366-4d16-a15f-f29933e816ff?version=1.0>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

LAWDER, J. H. **Análise energética e econômica em uma agroindústria de laticínios**. 2012. 93 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

NUNES, A. C. **Desenvolvimento de um controlador de demanda de energia elétrica residencial**. 2012. 78 p. Especialização (Desenvolvimento de produtos eletrônicos) – Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis.

VIANA, A. N. C.; BORTONI, E. C.; NOGUERA, F. J. H.; HADDAD, J.; NOGUEIRA, L. A. H.; VENTURINI, O. J.; YAMACHITA, R. A. **Eficiência energética: fundamentos e aplicações**. Campinas: Elektro, UNIFEI, EXCEN, FUPAI, 2012. 314 p. Disponível em: <[https://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/Livro\\_Eficiencia\\_Energetica.pdf](https://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/Livro_Eficiencia_Energetica.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2016.