



USO DE GERADORES A DIESEL PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SUSTENTÁVEL EM UMA AGROINDÚSTRIA

Marcos Antônio Fritzen (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Evandro André Konopatzki (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Filipe Marangoni (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Samir de Oliveira Ferreira (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Resumo:

Com a desverticalização do mercado brasileiro de energia elétrica foi criada a figura do autoprodutor, considerado como o agente do sistema autorizado (regra geral) a produzir energia elétrica destinada a seu próprio consumo. Esta característica parece viável em estabelecimentos isolados da rede elétrica, com grande porte no consumo ou cuja produção é muito dependente de energia elétrica. A empresa aqui estudada adquiriu grupos motores geradores (GMG) movidos a diesel para o suprimento de energia elétrica durante interrupções da concessionária e foi analisado, neste artigo, a viabilidade econômica de usar essa capacidade de geração própria nos horários de ponta devido ao fato de a empresa já dispor do maquinário. Dos resultados colhidos foi possível concluir que a utilização dos geradores movidos a óleo diesel, apenas no horário de ponta, representa uma economia mensal de aproximadamente R\$ 60000,00 (2,3%) da fatura de energia elétrica mensal. Contraponto discute-se na administração da empresa, como desvantagem, que a falta (falha) do GMG neste horário implicaria a parada da unidade com prejuízos não mensurados pelo estudo, ficando como sugestão de novas pesquisas a busca pelo equilíbrio financeiro da produção aliado ao insumo estudado.

Palavras Chave:

Otimização no uso dos equipamentos, redução de custos, eficiência energética.





1. Introdução

O mercado brasileiro de energia elétrica, a partir do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro de 1996, passou por um processo de desverticalização de sua cadeia produtiva, fazendo com que a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica se tornassem áreas de negócio independentes.

Em meio à abertura das atividades do setor elétrico a iniciativa privada, foi criada a figura do autoprodutor, considerado agora como agente do sistema elétrico na atividade de geração de energia elétrica. De acordo com o disposto no decreto nº 2.003/96, o autoprodutor é um agente com concessão, permissão ou autorização para produzir energia elétrica destinada a seu uso exclusivo, podendo comercializar eventual excedente de energia, desde que autorizado pela ANEEL.

Esta possibilidade de um – até então – consumidor, investir num empreendimento de geração de energia elétrica para fins de abastecer seu próprio consumo, total ou parcialmente, deu origem a uma nova alternativa, muitas vezes mais vantajosa, para consumidores de grande porte, consumidores isolados (aqueles nos quais as redes de transmissão ainda não chegaram) e consumidores cuja produção é muito dependente de energia elétrica.

Como em todo projeto de investimento de capital, se faz necessário analisar previamente os riscos e a viabilidade econômico-financeira da instalação de uma planta de autoprodução em qualquer que seja a unidade consumidora. Todavia, a experiência tem mostrado que este tipo de investimento se torna bastante atrativo num cenário de alta de preço da energia e incentivos à eficiência energética em meio a crises de abastecimento.

Em casos mais específicos, algumas empresas, após instalarem geradores para suprimento de energia durante interrupções do serviço por parte das concessionárias, têm analisado a viabilidade econômica de usar essa capacidade de geração própria nos horários de ponta devido ao fato de já disporem do maquinário e vislumbrarem um retorno mais rápido do investimento.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Nesta situação o uso de geradores pode ser benéfico tanto à empresa, que pagaria menos pela energia consumida, substancialmente mais cara no horário de ponta, quanto para a concessionária que teria alívio da carga durante o horário de ponta e poderia direcioná-la a outros consumidores.

Neste âmbito, este trabalho se propõe a analisar um caso bastante representativo de uma unidade de produção de aves localizada no oeste do estado do Paraná. Nesta empresa foi proposta a utilização da capacidade de geração (autoprodução), previamente instalada com fins de garantir o abastecimento em ocasiões de interrupção, no horário de ponta. Esta iniciativa visa redução de custos, aumento da eficiência energética do processo produtivo e, por conseguinte, o aumento da competitividade de seus produtos no mercado nacional e internacional. Para tanto foi realizado o estudo preliminar de viabilidade e o projeto de adequação das instalações, cujos resultados são abordados neste artigo. Também foi realizada a análise de enquadramento tarifário, de forma a verificar se as condições de contrato são as melhores para a empresa na situação presente.

Estes estudos são necessários uma vez que, de acordo com o guia de Gestão Energética (ELETROBRÁS, 2005), todas as medidas de eficiência energética devem ser precedidas de um estudo sobre o impacto que esta medida poderá causar, quando houver mudança em processos, equipamentos e materiais.

Inicialmente é apresentado o modelo tarifário em vigência no Brasil e alguns conceitos em estudos energéticos, bem como a dimensão atual da empresa sob estudo, no que se refere a instalações e ao consumo energético para por em contexto os ganhos com o projeto de autoprodução proposto.

Em seguida são mostrados os resultados alcançados com a coleta de dados e análise tarifária, no estudo da viabilidade econômico-financeira do projeto proposto.





2. Modelo tarifário vigente e conceitos de estudos energéticos

De acordo com Sauer (2002), na comercialização de energia elétrica, a legislação brasileira permite que as concessionárias calculem suas faturas de cobrança em função de diferentes fatores, tais como: consumo, demanda e fator de potência.

Contudo, segundo Porto et. al. (2002), esta filosofia de tarifação só passou a valer no Brasil a partir de 1982, quando o país iniciou uma readequação do sistema de tarifas de energia elétrica, tendo a finalidade de adequá-la ao regime hídrico dos rios, com a consequente implantação da tarifa horo-sazonal.

A estrutura tarifária horo-sazonal foi estabelecida, com a publicação pelo DNAEE da Portaria nº 33, em 11 de fevereiro de 1988, considerando a conveniência de imprimir melhor aproveitamento do sistema elétrico, garantir um sinal financeiro ao consumidor, e conseqüentemente de minimizar as necessidades para ampliação de sua capacidade (AMARAL, 2006). O sistema tarifário brasileiro atualmente em vigor sofreu alterações e foi concebido a partir do ano de 1993, pela lei nº 8.631 e o decreto nº 774.

A legislação atual autoriza a aplicação de diferentes formas de faturas como instrumento para faturamento das concessionárias. Utilizando-se dessa abertura, as concessionárias dispõem de uma estrutura caracterizada pela atribuição de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica (kWh) e de demanda de potência (kW) de acordo com as horas de empregabilidade no dia, em horário de ponta e fora de ponta, e da situação dos reservatórios empregados na geração hidrelétrica.

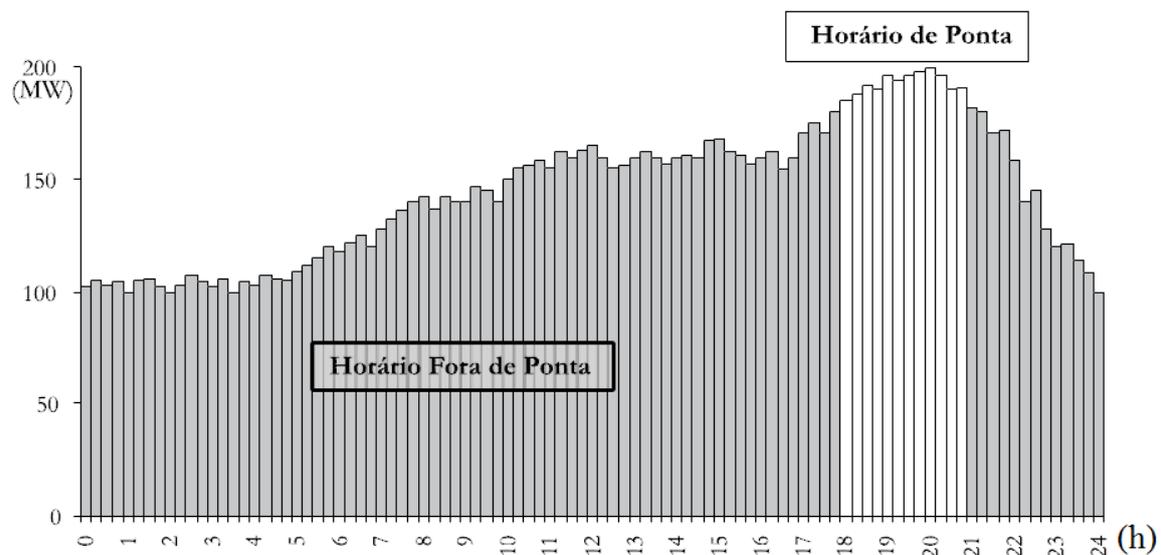
2.1. Horário de ponta e fora de ponta

Na maior parte dos estados brasileiros, entre 18:00 e 21:00 horas o consumo de energia elétrica é mais elevado do que nos outros horários do dia. Isso porque neste período estão funcionando ao mesmo tempo, além das fábricas, a iluminação pública, a iluminação residencial, vários eletrodomésticos e a maioria dos chuveiros (CPFL Energia, 2014). A figura 1 ilustra a curva típica de fornecimento de potência de uma



concessionária de energia elétrica, mostrando que a máxima demanda de potência se dá no horário de ponta.

Figura 1 – Curva de carga típica de uma concessionária



Fonte: Adaptado de Santos et. al. (2006)

Como toda a energia elétrica gerada deve ser consumida instantaneamente, ou seja, deve-se sempre ter um equilíbrio carga-geração no sistema elétrico, o sistema de geração deve possuir capacidade para suprir este pico de consumo no horário de ponta, em contra partida no restante do tempo irá permanecer com capacidade ociosa.

Considerando que a energia gerada para suprir as cargas de ponta tem maior custo, resultante do consumo de combustíveis em termelétricas e do investimento em instalações, seria interessante deslocar a concentração de consumo deste para outro horário o que resultaria em melhor aproveitamento da capacidade de geração instalada.

A instituição da tarifa diferenciada para o horário de ponta surge então, como uma forma tanto de compensação dos custos de geração das usinas termelétricas, como de incentivo ao consumidor para distribuir melhor seu consumo para outros horários. Essa distribuição também tem impacto no custo de expansão do sistema elétrico, uma vez



que reduzindo o pico de demanda, postergam-se assim investimentos no aumento da capacidade de geração do sistema elétrico para atender apenas um breve horário.

2.2. Modalidades de tarifação

Nas modalidades do sistema tarifário atual se enquadram duas formas de tarifação onde se distribuem os consumidores em dois grupos. Os consumidores do grupo A alimentados em alta tensão pagam tanto pela demanda de potência quanto pela energia que consomem (tarifa binômia), já o grupo B, onde os consumidores têm fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, pagam somente pela energia que consomem (tarifa monômia) não tendo que assinar contrato de demanda e nem pagar valores diferenciados por horário.

Sendo a unidade consumidora estudada neste trabalho uma planta industrial pertencente ao grupo A, cabe aqui apresentar em mais detalhes as modalidades tarifárias desse grupo. Dentro do grupo A de consumidores ainda existem três formas de tarifação (PROCEL, 2001):

- a) Tarifação convencional: no enquadramento desta tarifa exigisse um contrato específico onde o consumidor e a concessionárias pactuam um único valor de demanda que o consumidor pretende contratar independente de ser utilizada em horário de ponta ou fora de ponta, a o custo da energia não se diferencia por horário a conta de luz destes consumidores e composto do consumo, demanda e da demanda de ultrapassagem;
- b) Tarifação horo-sazonal verde: esta modalidade exige um contrato entre o consumidor e a concessionária, onde o consumidor pactua a demanda pretendida, independente do horário do dia ponta ou fora de ponta, a energia tem valor diferenciado no horário de ponta, a conta de luz e composta do consumo de ponta e do consumo fora de ponta da demanda e da ultrapassagem na demanda;
- c) Tarifação horo-sazonal azul: esta modalidade exige um contrato entre o consumidor e a concessionária onde se pactua a demanda do horário de ponta



quanto à demanda do horário fora de ponta onde pode ser diferenciado o valor da demanda contratada na ponta quanto fora de ponta (PROCEL, 2001).

O quadro apresentado na figura 2 mostra um resumo dessas três formas de tarifação e aponta suas diferenças.

Figura 2 – Quadro comparativo de modalidades tarifárias

	AZUL	VERDE	CONVENCIONAL
Demanda (kW)	Um preço para ponta Um preço para fora de ponta	Preço único	Preço único
Consumo (kWh)	Um preço - ponta - período úmido Um preço - fora de ponta - período úmido Um preço - ponta - período seco Um preço - fora de ponta - período seco		Preço único

Fonte: Adaptado de Santos et. al. (2006)

2.3. Comparativo de tarifas na modalidade horosazonal verde e azul

De acordo com a legislação pertinente, por ser alimentada em 33kV e possuir carga instalada maior que 300kW, a empresa em questão só pode optar entre as modalidades horosazonal verde e azul. Nas próximas seções será abordada a análise tarifária, onde se verifica a viabilidade financeira de alterar a modalidade do contrato de prestação de serviço de energia elétrica. Dessa forma, é de interesse comparar os valores das tarifas e suas peculiaridades.

Como visto anteriormente, unidades consumidoras em alta tensão estão sujeitas a fatura binômica, onde esta é composta por duas partes referentes ao consumo de energia e demanda de potência.

À época da realização do estudo, as tarifas de consumo de energia e demanda de potência vigentes, para o grupo em que se enquadra a empresa, são apresentadas na tabela 1.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Tabela 1 – Tarifas de energia elétrica

Parcela	Modalidade Verde		Modalidade Azul	
	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta
Consumo [R\$/kWh]	0,1872	0,7398	0,1872	0,300058
Demanda [R\$/kW]	5,5319	–	5,5319	18,0560

Fonte: Adaptado de COPEL (2014)

É importante notar que, enquanto a tarifa verde não faz discriminação de horário quanto à demanda e possui um valor relativamente baixo nesta parcela, o consumo no horário de ponta possui uma tarifa bastante elevada, de cerca de quatro vezes o valor da tarifa de consumo fora da ponta.

A modalidade azul discrimina por horário tanto o consumo quanto a demanda. As tarifas de consumo são mais amenas em relação à tarifa verde, não obstante, a tarifa de demanda na ponta é mais de três vezes mais cara que a de fora da ponta.

Essa comparação permite concluir que caso seja possível não comprar da concessionária a energia durante o horário de ponta, o impacto na fatura pode ser expressivo. Logo, a adoção da autoprodução neste período será vantajosa, tão somente, se o custo para produzir a energia utilizando os geradores se mostrar menor que o custo de comprá-la da concessionária.

3. Empresa sob estudo

A empresa na qual foi realizado o estudo sobre a possibilidade de utilização da capacidade de geração ociosa, presente na indústria, para aumento da eficiência energética do processo produtivo, consiste numa unidade de produção de aves.

Dispondo de uma área de 3.117.000 m² e em torno de 350 funcionários esta empresa é composta por três setores distintos, mas interligados entre si: recria, produção e incubatório.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

O setor de recria conta com cinco núcleos com capacidade de alojamento de 300 mil aves, no ciclo de 22 semanas, com produção total de 600 mil aves/ano. O setor de produção, conta com oito núcleos com capacidade alojamento 500 mil aves, com uma produção total de 70 milhões ovos/ano. O setor de incubatório tem produção de 65 milhões de pintainhos, gerando um faturamento de R\$ 40 milhões ao ano.

Esta unidade produtora de pintainhos dispõe de geradores de energia elétrica de emergência devido à sensibilidade do processo produtivo à falta de energia elétrica. Neste setor, a falta de energia por aproximadamente uma hora pode levar a perda de toda a produção em virtude de ventilação insuficiente nos galpões.

Para mensuração da quantidade de energia empregada e do custo unitário da energia elétrica fornecida a empresa, foi acessado o sistema de gerenciamento da fatura de energia elétrica online da concessionária COPEL, utilizando o número de identificação da unidade consumidora e o CNPJ da unidade. Nesta ferramenta foram acessados o histórico de faturamento e as contas de energia elétrica da unidade.

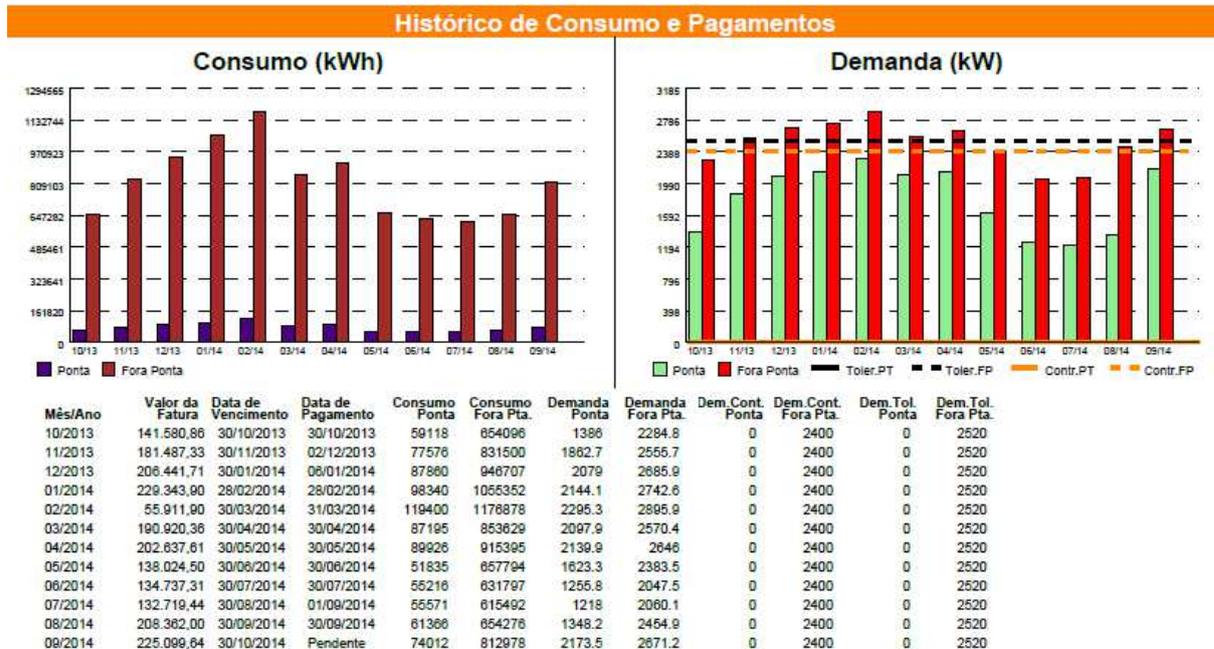
Para auxiliar as pesquisas junto ao site da COPEL utilizou-se o programa de gerência de manutenção da empresa, onde se tem contatos com todas as unidades e é passado para os setores da manutenção um controle dos gastos com a energia elétrica como multas reativas, demanda de ultrapassagem, e os gastos totais de energia.

Com base nos dados levantados, e a título de exemplo, o custo médio de energia (CMe) no mês de outubro de 2014 para esta unidade foi de R\$ 0,2620 por kWh consumido. O CMe é um indicador de eficiência energética obtido pela razão entre o custo total da fatura e a energia consumida no mês, desconsiderando parcelas de multas, demanda, encargos e demais fatores, e depende grandemente da forma como a energia é utilizada (Santos et. al., 2006).

A figura 3 ilustra o histórico de consumo e demanda da empresa sob estudo e faz distinção entre estes por posto horário (ponta ou fora de ponta), representando a dimensão de seu consumo energético. A empresa possui um contrato de demanda de 2400 kW, e está enquadrada na tarifação horo-sazonal verde.



Figura 3 – Histórico de consumo e demanda da unidade de produtora de aves



Fonte: Adaptado de COPEL (2014)

3.1. Grupo motor-gerador de emergência

A capacidade de geração de energia elétrica na empresa se dá por meio de oito geradores Stemac 500 kVA, utilizados somente em casos de emergência. Para obter-se o custo da energia gerada por estes equipamentos, usado nas análises posteriores, foi acessada a memória dos controladores de cada gerador, e foram copiados os históricos de consumo de combustível e geração de energia elétrica de cada gerador. Assim chegou-se ao gasto de óleo diesel por kWh produzido.

Os geradores possuem um plano de manutenção preventiva, sendo realizada a troca de óleo lubrificante e filtros periodicamente. Com o auxílio destes planos de manutenções e do sistema de gerência de manutenção, foi possível pesquisar os valores de todos os materiais utilizados na manutenção dos geradores, chegando ao valor do custo global de manutenção, que também foi incluído na análise de viabilidade.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Pela empresa já possuir os geradores para fins de utilização em emergência (interrupção de fornecimento de energia da concessionária), o custo de aquisição e a depreciação destes equipamentos não foi incluído na análise de viabilidade. Como gastos que a empresa terá para operar os geradores em horário de ponta, serão considerados o consumo de combustível (óleo diesel) e o custo com a manutenção dos motores geradores (óleo lubrificante, filtros, mão de obra, etc.)

Na tabela 2 pode se analisar os materiais e os custos dos mesmos utilizados na manutenção do funcionamento do grupo de geradores.

Tabela 2 – Custo de manutenção do grupo motor-gerador

Item	Quantidade	Preço unit.	Valor total
Elemento de óleo	8	R\$ 80,93	R\$ 647,44
Elemento de óleo	8	R\$136,93	R\$1.095,44
Elemento de óleo	8	R\$ 96,12	R\$ 768,96
Anel de vedação	8	R\$ 34,17	R\$ 273,36
Anel de vedação	8	R\$ 13,89	R\$ 111,12
Anel de vedação	8	R\$ 29,09	R\$ 232,72
Líquido refrigerante (balde de 5l)	4	R\$159,81	R\$ 639,24
Óleo lubr. 15W40 (balde de 20l)	16	R\$115,00	R\$1.840,00

Fonte: O autor

Estes valores apresentados na tabela 2 são gastos com a manutenção dos oito geradores e corresponde às despesas anuais. Com base nestes valores, conclui-se que o gasto anual médio com a manutenção dos geradores é de R\$701,04 por gerador.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Para permitir comparação mais objetiva é necessário ainda encontrar o custo de operação dos geradores por unidade de energia gerada (kWh). A tabela 3 mostra o custo da geração de energia elétrica para a empresa considerando os gastos com manutenção e com o abastecimento de óleo diesel, para suprir a necessidades dos geradores.

Tabela 3 – Custo de geração do grupo motor-gerador (GMG)

Gerador	Tempo de vida	Diesel consumido (em litros)	Custo por litro de diesel (R\$)	Custo do combustível (R\$)	Gasto com manutenção (R\$)	Gasto Total (em R\$)	kW/h Total	Relação R\$/kWh GMG
1	4 anos	35010	2,32	81223,20	2804,16	84027,36	125062	0,672
2	4 anos	34890	2,32	80944,80	2804,16	83748,96	127123	0,659
3	4 anos	34950	2,32	81084,00	2804,16	83888,16	124848	0,672
4	4 anos	34356	2,32	79705,92	2804,16	82510,08	125178	0,659
5	2 anos e 3 meses	6116	2,32	14189,12	1577,34	15766,46	23193	0,680
6	2 anos e 3 meses	6046	2,32	14026,72	1577,34	15604,06	23212	0,672
7	2 anos e 3 meses	6218	2,32	14425,76	1577,34	16003,10	23292	0,687
8	2 anos e 3 meses	6141	2,32	14247,12	1577,34	15824,46	23292	0,679

Fonte: O autor

Conforme é possível concluir da tabela 3, o custo médio da energia elétrica produzida pelos grupos motor-gerador é de R\$ 0,6725 por kWh.

4. Resultados da análise de viabilidade

Com base nos dados tarifários levantados junto à concessionária e nos dados técnicos dos geradores colhidos na empresa, propôs-se uma análise que comparasse o efeito da introdução da autoprodução tanto no cenário atual como em casos diversos.

Os cenários considerados estão elencados a seguir:

- Cenário base atual: modalidade horosazonal verde de contrato tarifário, sem o uso dos geradores no horário de ponta para autoprodução;





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

- Cenário 1: migração da unidade para a modalidade horosazonal azul de contrato tarifário, sem o uso dos geradores no horário de ponta para autoprodução;
- Cenário 2: manutenção da unidade na modalidade horosazonal verde de contrato tarifário, com o uso dos geradores no horário de ponta para autoprodução;
- Cenário 3: migração da unidade para a modalidade horosazonal azul de contrato tarifário, com o uso dos geradores no horário de ponta para autoprodução.

Com estes cenários elaborados, foi possível comparar o cenário atual (tarifação horosazonal verde sem uso de geradores no horário de ponta, usando-os apenas em casos emergenciais) a outros cenários propostos, isolando assim a influência de cada fator.

4.1. Comparativos dos cenários

A título de brevidade foram compilados nas tabelas comparativas que seguem, apenas três meses (agosto, setembro e outubro) de 2014, para análise dos efeitos das mudanças propostas, em cada cenário, nas faturas de energia elétrica. A tabela 4 apresenta o custo da energia no cenário atual, que servirá de base para as comparações de resultados das ações propostas.

Tabela 4 – Custo do cenário base atual em três meses

Cenário Base Atual	Ago/2014	Set/2014	Out/2014
Modalidade Tarifária	Verde	Verde	Verde
Consumo P [kWh]	61366	74012	83476
Custo consumo P [R\$]	45398,57	54754,08	61755,54
Consumo FP [kWh]	654276	812978	806107
Custo consumo FP [R\$]	122480,47	152189,48	150903,23
Demanda Registrada [kW]	2454	2671	2797
Custo demanda [R\$]	13570,62	18102,03	20347,73
<i>Total [R\$]</i>	<i>181384,23</i>	<i>225044,78</i>	<i>233005,19</i>

Fonte: O autor





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Apenas migrando para a modalidade tarifária azul ainda sem fazer uso da autoprodução de energia elétrica tem-se o cenário 1. A tabela 5 apresenta o custo da energia para esta situação.

Tabela 5 – Custo do cenário 1

Cenário 1	Ago/2014	Set/2014	Out/2014
Modalidade Tarifária	Azul	Azul	Azul
Consumo P [kWh]	61366	74012	83476
Custo consumo P [R\$]	18413,39	22207,93	25047,68
Consumo FP [kWh]	654276	812978	806107
Custo consumo FP [R\$]	122480,47	152189,48	150903,23
Demanda Registrada P [kW]	2400	2400	2400
Custo demanda P [R\$]	43334,40	43334,40	43334,40
Demanda Registrada FP [kW]	2454	2671	2797
Custo demanda FP [R\$]	13570,62	18102,03	20347,73
Total [R\$]	197798,88	235833,84	239633,04

Fonte: O autor

Como visto anteriormente, a parcela de custo com a compra de energia no horário de ponta é relativamente menor na modalidade azul. No entanto, esta acrescenta uma parcela de custo de demanda no horário de ponta que a torna mais onerosa para o caso específico analisado.

Incluir a autoprodução no horário de ponta tem o efeito de dispensar a compra de energia da concessionária nesse período. Dessa forma, as parcelas de consumo e demanda no horário de ponta são substituídas pelo custo de operação do conjunto de geradores que suprirão a carga da indústria nesta ocasião.

Fica então evidente que não haverá distinção entre as modalidades tarifárias verde e azul, no que diz respeito ao valor final da fatura. Uma vez que a distinção entre ambas se dá exatamente no faturamento do horário de ponta.



Tabela 6 – Custo dos cenários 2 e 3

Cenário 2 e 3	Ago/2014	Set/2014	Out/2014
Modalidade Tarifária	Verde/Azul	Verde/Azul	Verde/Azul
Consumo P [kWh]	61366	74012	83476
Custo consumo P [R\$]	41269,63	49773,07	56137,61
Consumo FP [kWh]	654276	812978	806107
Custo consumo FP [R\$]	122480,47	152189,48	150903,23
Demanda Registrada P [kW]	0	0	0
Custo demanda P [R\$]	0	0	0
Demanda Registrada FP [kW]	2454	2671	2797
Custo demanda FP [R\$]	13570,62	18102,03	20347,73
Total [R\$]	177320,72	220064,58	227388,57

Fonte: O autor

A tabela 6 compila os dados para o cenário 2 e 3, considerando hipoteticamente que a compra de energia no horário de ponta fosse substituída pela autoprodução, fazendo uso da capacidade instalada de geração da empresa.

Para o cálculo do custo do consumo no período de ponta foi utilizado o custo médio da energia utilizando os geradores, obtido na seção 3.1, de R\$0,6725 / kWh. Este valor considera gastos com combustível e manutenção dos geradores.

Dessa maneira, pela breve análise dos valores encontrados em cada cenário, é possível perceber que há viabilidade na utilização da autoprodução.

A princípio, verifica-se que existe economicidade no uso da energia produzida pelos geradores, pelo fato que estes possuem um custo de energia 9,03% menor que a energia comprada da concessionária no horário de ponta.

Ademais, comparando os valores de fatura obtidos para cada cenário, pode-se verificar uma economia média de 2,3% em relação ao cenário atual. Este valor se torna expressivo em termos absolutos, uma vez que a intensidade energética da empresa em questão é elevada.

A economia anual é estimada em cerca de R\$ 60000,00 e sem nenhum aporte inicial, já que como em muitas outras indústrias, a capacidade de geração já se encontra instalada para outros fins.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

A tabela 7 reúne os detalhes da comparação entre os cenários propostos e a economia relativa ao cenário atual.

Tabela 7 – Comparativo dos custos dos cenários de análise propostos

Cenários	Ago/2014	Set/2014	Out/2014
Cenário atual [R\$]	181384,23	225044,78	233005,19
Cenário 1 [R\$]	197798,88 (+9,05%)	235833,84 (+4,79%)	239633,04 (+2,84%)
Cenário 2 e 3 [R\$]	177320,72 (-2,24%)	220064,58 (-2,21%)	227388,57 (-2,41%)

Fonte: O autor

Nota-se também a não viabilidade de alteração da modalidade tarifária na qual a empresa está atualmente enquadrada. A mudança de modalidade, na ocasião de uso da autoprodução é indiferente, enquanto que, caso não se faça uso da autoprodução, a empresa incorrerá em maiores despesas com energia. Também é necessário ressaltar a sensibilidade dessas análises a variações no preço de combustível e custo da energia. Ambos estes insumos tem tendência de alta na atual conjuntura, levando a crer que as ações propostas dificilmente se verificarão desfavoráveis num futuro próximo.

5. Conclusões e recomendações

Sendo o panorama atual de competição cada vez mais acirrada nos mercados, de escassez de recursos e aumento de custos de insumos, é de suma importância investigar meios de reduzir gastos desnecessários e desperdícios, assim como levar ao máximo a eficiência dos processos e equipamentos na indústria.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

O estudo realizado neste trabalho se propôs a quantificar as vantagens e possíveis desvantagens de empregar uma estratégia de autoprodução em indústrias que já dispõe de capacidade de geração previamente instalada.

A análise do caso particular de uma empresa de produção de aves revelou ser rentável essa opção. Dos resultados colhidos foi possível concluir que a utilização dos geradores movidos a óleo diesel, apenas no horário de ponta, representa uma economia, em relação ao custo da energia elétrica da concessionária, de 2,3%. Em termos absolutos essa economia se traduz em cerca de R\$ 60000,00/ano, e este valor é tanto maior quanto maior for a intensidade energética da indústria em questão.

Estas medidas aliadas a outras, no âmbito de racionalização do uso da energia, podem gerar resultados ainda mais vultosos. Recomenda-se que sejam adotadas auditorias energéticas visando diminuir o consumo de energia elétrica e até desperdícios de energia. A adoção de estudos para substituição de materiais e equipamentos elétricos ultrapassados, super dimensionados e desgastados pelo tempo (lâmpadas incandescentes e até fluorescente por lâmpadas de LED, motores mal dimensionados). Recomenda-se também que seja realizada a avaliação das instalações elétricas e realizados reparos necessários (emendas frouxas ou com mau contato).

REFERÊNCIAS

AMARAL F. D. **Gerenciamento de energia elétrica**. Ouro Preto Escola de Minas – UFOP. Outubro, 2006.

COPEL. **Agência Virtual**. Disponível em: <agencia.copel.com/AgenciaWeb/autenticar/loginCliente.do>. Acessado em: 22 nov. 2014.

CPFL. **Horário de Pico**. Disponível em: <www.cpfl.com.br>. Acessado em: 17 jul. 2014.

ELETROBRÁS, Centrais Elétricas Brasileiras. **Gestão energética**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005. 188p.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

PORTO, L. G., SALGADO, M. H., & MANFRINATO, J. W. **Análise comparativa da implantação da tarifa horo-sazonal em uma agroindústria.** SCIELO Proceedings, 2002.

PROCEL. **Manual de tarifação de energia elétrica.** Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2001.

SANTOS, A.H.M. et al. **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações.** 3. ed. Itajubá: FUPAI, 2006. 596 p.

SAUER, I. L. **Energia elétrica no Brasil contemporâneo: a reestruturação do setor, questões e alternativas.** In: BRANCO, A. M. (Org.). Política energética e crise de desenvolvimento: a antevisão de Catullo Branco. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

