

A BUSCA DE ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METAL METALÚRGICO PARA MINIMIZAR A DEPENDÊNCIA DA REDE PÚBLICA DE ENERGIA

Mario Fernando Mello

mariofernandomello@yahoo.com.br

Jean Veiga

Jean_jav@hotmail.com

Camila Uggeri

Camila.uggeri@hotmail.com

Leilane Rech

leilane_rech@hotmail.com



“A energia elétrica tornou-se indispensável para praticamente qualquer função que o homem venha realizar. Desde o cotidiano até o funcionamento de uma indústria a energia elétrica estará presente. Entre outras coisas, cada vez mais as máquinas tem realizado funções que antes eram desenvolvidas manualmente, o que justifica maior consumo de eletricidade.”

Palavras-chave: Energia Hidrelétrica, Energia Elétrica, alternativa energética, Análise de Custos

1. Introdução

Ao analisar o cenário energético mundial é possível perceber a diversidade, nos métodos de obtenção de energia, dentro de suas possibilidades, cada nação procura suprir suas demandas energéticas com os recursos disponíveis, ou ainda optam pela importação para garantir o abastecimento.

Ao olhar para o cenário energético brasileiro, ficam claras algumas limitações, apesar do grande número de oportunidades de melhoria e criação nas formas de obtenção, distribuição e minimização de impactos. Surgindo aí uma oportunidade e ao mesmo tempo um desafio ao público acadêmico para a valorização da inovação, aos órgãos governamentais, para uma análise das políticas vigentes e à iniciativa privada para atentar à vulnerabilidade da matriz energética brasileira.

O homem tornou-se dependente da energia elétrica, tornando-a indispensável para praticamente qualquer função que este venha a realizar, desde um momento de lazer, até o funcionamento de uma indústria. Atualmente cada vez mais as máquinas tem realizado funções que antes eram desenvolvidas manualmente, o que justifica maior consumo de eletricidade.

Como tentativa de esclarecer alguns pontos que podem auxiliar a geração de alternativas para contornar esta situação, este estudo tem como finalidade analisar e verificar qual a melhor forma de diminuir a dependência de uma indústria da rede de abastecimento pública em horários de pico, com a finalidade de garantir o uso pleno da capacidade de um setor de fundição, sem o aumento nos custos com energia elétrica.

2. Referencial teórico

2.1. Recursos energéticos utilizados

Usinas hidroelétricas, de acordo com Goldemberg e Luz (2003), não produzem poluentes associados como o que ocorre com a queima de combustíveis fósseis, exceto metano, mas influem no meio ambiente pela construção de grandes represas, formação de lagos e

alterações sobre o fluxo dos rios. Segundo Moura (2004) “Trata-se, realmente de uma “energia limpa” em todos os estágios, desde a produção até uso final”.

Apesar deste método de transformação ter seus pontos positivos em relação à emissão de poluentes, possui o grande problema da sua instalação, pois o alagamento causado pelas represas tem consequências ambientais drásticas com perda da fauna e flora do ecossistema local. Por isso uma obra desse porte necessita de estudos de impactos ambientais e ações de mitigação, destacando aqui o EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e RIMA (Relatório de Impactos Ambientais).

Entre as energias renováveis, a hidroeletricidade continua sendo a maior fonte para o setor elétrico e é uma das mais eficientes, em termos de conversão, entre todas as fontes de energia. Essa tecnologia precisa de um investimento inicial relativamente alto, porém tem um longo tempo de vida útil (de 50 a 100 anos), aliado a baixos custos de operação e manutenção. Aqui, estamos tratando de um recurso local, a água do rio, que não é dependente das variantes do mercado, como é o caso dos combustíveis fósseis, o que termina gerando uma consequência positiva ao assegurar uma estabilidade financeira. (PINTO, 2013).

Por usinas termoelétricas são conhecidas as usinas que utilizam a queima de combustíveis para gerar energia elétrica. Seu funcionamento é caracterizado pela utilização de um combustível que serve para aquecer uma caldeira, a água sofrerá o processo de vaporização e este vapor será o responsável por movimentar uma turbina acoplada a um gerador.

A energia nuclear é considerada uma forma “limpa” de energia pois durante sua produção não há geração de gases lançados à atmosfera, principalmente CO₂, maior causador do efeito estufa (MOURA, 2004). Diferentemente das instalações que se utilizam de queima de combustíveis para realizar o aquecimento da turbina, as usinas nucleares utilizam a energia atômica.

A energia cinética contida nos ventos, ou seja, massas de ar em movimento é denominada energia eólica. O aproveitamento desta energia pode ser realizado através do uso de turbinas eólicas ou aero geradores. A energia eólica é vista hoje como uma das fontes de transformação de energia com maiores perspectivas de geração de energia sem os impactos ambientais provocados por grande parte das fontes convencionais (REIS, 2011)

De acordo com Reis, Cunha (2006), os níveis de radiação solar em um plano horizontal na superfície da terra variam com as flutuações climáticas, especialmente com as estações do ano, e variam também de acordo com a região, em razão principalmente das diferenças de latitude, das condições meteorológicas e altitudes. Considerando essa variabilidade nos níveis de radiação, torna-se indispensável o conhecimento do nível de radiação nos locais onde se pretende instalar os dispositivos, para o correto dimensionamento e melhor rendimento do sistema.

A energia proveniente da irradiação solar pode ser aproveitada de duas formas, sobre a forma de calor ou sobre a forma fotovoltaica.

2.2. Combustíveis

Utilizar combustíveis para geração de energia pode causar problemas não só para o meio ambiente como também para a saúde da população, um exemplo disso é a poluição do ar em grandes cidades, muitas vezes causada por veículos e pelas indústrias. Os combustíveis mais pesados causam os maiores problemas, como o óleo combustível pesado, que faz parte do grupo dos "ultras viscosos ou do fundo do barril", que contém enxofre e metais pesados de modo próximo ao carvão, depois vêm os demais como o óleo diesel, gasolina e, finalmente o gás natural, considerado um combustível limpo (MOURA, 2004).

O biodiesel é um combustível menos poluente que os de origem fóssil (petróleo e derivados), produzido a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, sua definição química é a de um éster metílico ou etílico destes óleos e gorduras. De acordo com a APROBIO (2014), a reação é catalisada com hidróxido de sódio, ou soda cáustica, como é mais conhecido o catalisador, o mais empregado na fabricação do combustível.

O etanol ou álcool é um combustível gerado a partir matéria orgânica, podendo ser obtido de várias fontes vegetais, sendo que a cana-de-açúcar é a que oferece maior vantagem energética e econômica. Sua utilização teve um grande aumento nas décadas de 80 e 90 causando inclusive a incapacidade atendimento da elevada demanda da época.

O gás natural é um combustível extraído da natureza, através da perfuração de rochas porosas presentes no subsolo, sendo que pode ou não vir acompanhado de petróleo. Segundo Reis

(2011), o gás natural (GN) é uma mistura de hidrocarbonetos leves, que à temperatura ambiente e à pressão atmosférica, permanece no estado gasoso, o principal componente do gás natural é o metano (CH₄).

2.3 A Matriz Energética Brasileira

A matriz energética brasileira é conhecida pela sua diversidade e versatilidade, isso só é possível graças às condições geográficas, à biodiversidade e à grande monta de recursos naturais para conversão em energia.

Entretanto fatores como o desequilíbrio ambiental têm causado anormalidades climáticas graves sendo que uma delas afeta de forma direta o funcionamento das usinas hidrelétricas, o aumento dos períodos e da intensidade das secas. Considerando que as usinas hidrelétricas necessitam de volumes e vazão constantes para o correto funcionamento de suas turbinas, fica claro que períodos de seca impactam de forma direta na quantidade de energia lançada na rede.

Como forma de suprir essas emergências é comum o uso de usinas termoelétricas, pois essas dependem do abastecimento de combustível e, portanto, tem independência maior em relação a condições pluviais desfavoráveis.

Com o objetivo de reverter esse quadro para alcançar um sistema energético mais estável, têm se buscado novas formas de obtenção de energia, como a energia solar e a eólica.

O Brasil ainda conta com uma modesta participação de usinas nucleares na obtenção de energia elétrica, contribuição essa feita pelas usinas Almirante Álvaro Alberto unidades 1 e 2, usinas essas que eram até tempo atrás conhecidas como Angra 1 e Angra 2, ambas situadas na cidade de Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro. Essas usinas utilizam como combustível o elemento Urânio e tem sua energia destinada ao estado de São Paulo. (EPE, 2014)

De acordo com estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia -EPE - tendo como base os anos de 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013, foi gerado o Quadro 1, que ilustra as evoluções e retrações nas quantidades de energia gerada.

Quadro 1 - Balanço Energético Nacional

	2009	2010	2011	2012	2013	Variação 2013/2012	Part. % 2013
Total	466158	515799	531758	522498	570025	3,2	100
Gás Natural	13332	36476	25095	46760	69003	47,6	12,1
Hidráulica (i)	39098	403290	428333	415342	390992	-5,9	68,6
Derivados do Petróleo (ii)	12724	14216	12239	16214	22090	36,2	3,9
Carvão	5429	6992	6485	8422	14801	75,7	2,6
Nuclear	12957	14523	16569	16038	14640	-8,7	2,6
Biomassa (iii)	21851	31209	31633	34662	39679	14,5	7
Eólica	1238	2177	2705	5050	6576	30,2	1,2
Outras (iv)	7640	6916	9609	10010	12244	22,3	2,1
Valores em Gigawatts/hora (GWh).							

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética -adaptado pelos autores, 2014

Sobre a quadro 3 é importante ressaltar alguns pontos. Na geração hidráulica na qual há a anotação (i) estão inclusos os casos de autoprodução de energia como, por exemplo, o caso de algumas indústrias. Já na parte de Derivados de Petróleo, no qual há a nota (ii) é importante ressaltar que são considerados o óleo diesel e o óleo combustível. No item biomassa (iii) é considerada a geração através da queima de lenha, bagaço de cana e lixo. E finalmente no item outras (iv) onde estão referidas as recuperações, o gás de coqueria e outros secundários.

Apesar da redução significativa da participação das hidrelétricas na matriz energética, a mesma ainda é a principal fonte correspondendo a 68,6% do total de energia gerada no país.

Em contrapartida a energia eólica vem aumentando sua participação na matriz, o que é positivo do ponto de vista ambiental e econômico. Já que as emissões são mínimas e o aumento da energia proveniente dos ventos é mais barata do que as termelétricas que são utilizadas para complementar a deficiência das hidrelétricas.

Conhecer os sistemas elétricos de potência e seu funcionamento em linhas gerais é imprescindível para planejar formas de interligação. Os sistemas elétricos de potência têm a

função precípua de fornecer energia elétrica aos usuários, grandes ou pequenos, com a qualidade adequada no instante em que for solicitada. (KAGAN, OLIVEIRA e ROBBA, 2010).

3. Metodologia

A empresa escolhida para desenvolvimento do estudo de caso trabalha em basicamente três segmentos de mercado: terceirização de serviços de metalurgia, fornecimento de peças para implementos agrícolas no mercado paralelo e fabricação de produtos próprios voltados à linha rodoviária.

A mesma tem a necessidade de fornecimento rápido de peças variadas e em quantidades reduzidas, onde a maioria das peças é fabricada pelo processo de fundição. Esse processo é o maior responsável pelo consumo de energia elétrica, tendo em vista que há um forno de indução, o qual se utiliza de energia elétrica para aquecimento e fusão de metais usados no processo.

Viu-se aí uma oportunidade para estudo de alternativas e viabilidade, de forma a diminuir os custos e aumentar o resultado da organização, buscando minimizar impactos ambientais.

A coleta de dados foi feita através de pesquisa documental, tendo em vista que foram usados recursos como relatórios da empresa, documentos da mesma e dados disponibilizados pela empresa concessionária de energia. Após a coleta destas informações foram feitas planilhas com o uso da ferramenta Microsoft Excel®, com o intuito de tabelar, agrupar e segmentar os dados obtidos de forma que esses possam gerar conhecimento e auxiliar nas propostas de tomada de decisão.

4. Resultados

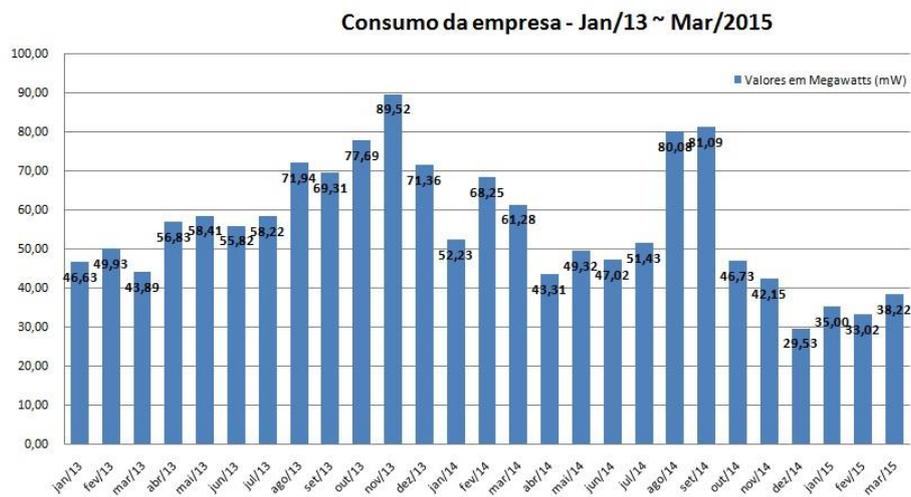
4.1 Dados históricos

Ao analisar os dados de consumo da empresa no período de um pouco mais de 2 anos é possível acompanhar a variação entre a proporção de consumo e o valor pago em cada período.

O horário de pico, ou horário de ponta é o período de maior consumo energético no sistema, na região ele se estende entre 18 e 21 horas. Como a carga é maior em todo sistema nesse horário, em função dos altos níveis de consumo, a tarifa praticada para consumidores não residenciais também sofre acréscimo. Desta forma toda e qualquer atividade industrial que requeira grandes volumes de energia elétrica, como é o caso da fundição, deve ser evitada em função do alto custo tarifário.

A partir de dados consultados junto à concessionária local, Centrais Elétricas de Carazinho (2015) de energia elétrica foi elaborado o gráfico 1.

Gráfico 1: Variação de consumo energético

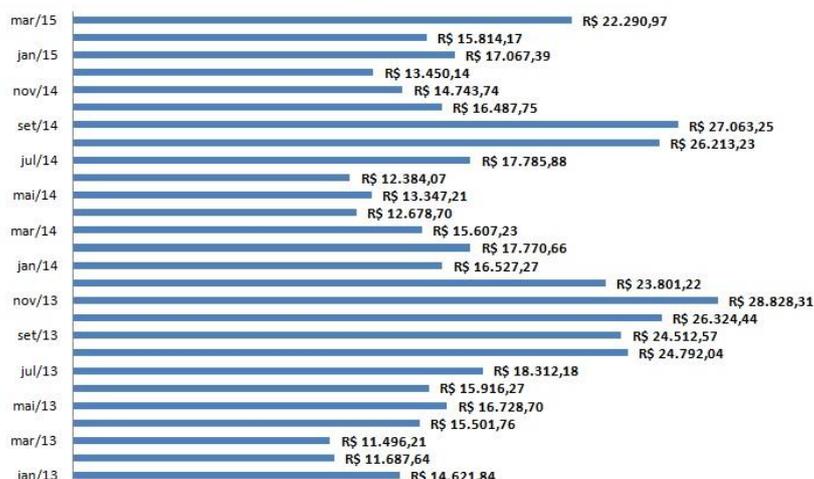


Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise do consumo energético foram levantadas também informações do custo dessa energia consumida. Estes dados deram origem ao gráfico 2, que expressa o custo de cada período.

Gráfico 2: Custos com energia elétrica

Custos com energia elétrica- Jan/13 ~Mar/15



Fonte: Elaborado pelos autores

Tendo em vista os altos valores, foram verificadas as possibilidades de redução de custos na área de energia elétrica. Então, foi utilizado o Gráfico de Pareto como forma de determinar os recursos produtivos nos quais as ações terão maior impacto.

Foram selecionados os 4 setores com maior representatividade na fábrica, bem como avaliada sua demanda energética e sua importância estratégica para o andamento de outros processos. Os setores selecionados foram o setor de conformação, corte laser, fundição e usinagem.

Foram definidas pontuações de em escala de 0 a 10 pontos em três critérios, importância estratégica para o resultado da empresa, impacto em outros processos e consumo energético. De acordo com análises realizadas pelo Coordenador de PCP da empresa foi elaborado o quadro 2.

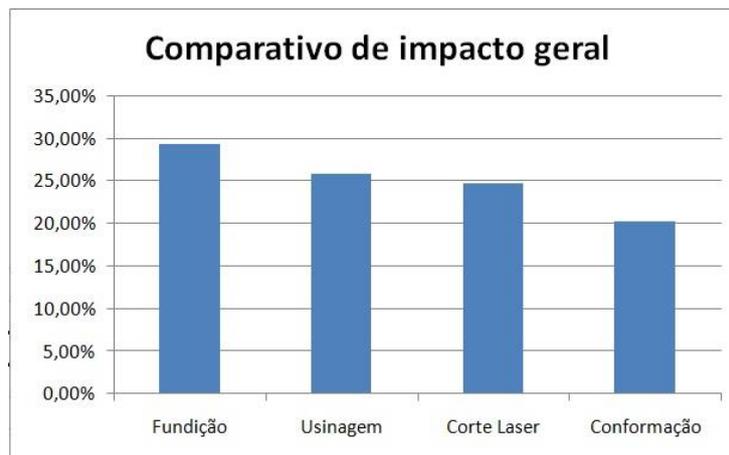
Quadro 2 – Critérios de importância estratégica

Setor	Importância estratégica	Consumo energético	Impacto em outros processos	Total	%
Fundição	9	9	8	26	29,21
Usinagem	9	5	9	23	25,84
Corte Laser	9	6	7	22	24,72
Conformação	7	3	8	18	20,22
Soma				89	100

Fonte: Elaborado pelos autores

Para a realização da análise de Pareto foi elaborado o gráfico 3, a partir dos dados contidos no quadro 4. O gráfico apontou como setor a ser priorizado o setor de fundição.

Gráfico3–Análise de Pareto



Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 O consumo de energia elétrica

Após as análises de processo tanto no setor de fundição como em toda a fábrica ficou evidente que o forno elétrico é o item com maior consumo energético e por isso é em relação a ele que serão tomadas as devidas ações.

Na empresa em algumas ocasiões, em função da alta demanda por itens fundidos, o horário de operação da fundição se estende por dois e até três turnos de trabalho, desta forma o consumo é tarifado com acréscimos. No período estudado os meses onde esse aumento foi maior foram os meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2013 onde o custo do consumo de ponta foi 32,51%; 33,73%; 32,40%; 31,63% e 30,65%, respectivamente. Sendo que nos demais períodos estudados essa despesa varia de 15 a 20% do total da conta paga.

4.3 Pesquisa no mercado de soluções alternativas

Foram contatados dois fabricantes e ou distribuidores de soluções em geração para análise de custos, consumo e capacidade de atendimento da demanda.

Os dois equipamentos analisados são movidos a óleo diesel e possuem algumas características que os diferem entre si.

O gerador estacionário do Fabricante A, possui motor movido a diesel de 04 cilindros em linha, com sistema de regulação de velocidade eletrônico e aspiração e pós arrefecimento turbinado. Seu consumo com 100% de carga é de 24 litros por hora. Desta forma a autonomia do tanque é de aproximadamente 8 horas e 20 minutos de funcionamento. Sua capacidade de geração a 100% de carga é de 85 kW. Já a 75% da carga seu consumo cai para 18 litros por hora e sua capacidade de geração é de 63,75 kW, e custa cerca de R\$70.000,00.

O gerador estacionário do Fabricante B possui motor movido a diesel de 06 cilindros em linha com sistema regulador de velocidade eletrônico e aspiração turbinada. Seu consumo a 100% de carga é de 23,2 litros por hora. Sua capacidade de geração a 100% é de 76,8kW. Já com 75% de carga seu consumo passa a ser de 17,4 litros por hora, a capacidade de geração cai para 57,6 kW, e custa cerca de R\$62.800,00.

4.4 Cálculos comparativos

De posse dos dados sobre os geradores, suas capacidades e particularidades, foi utilizado o software Microsoft Excell® para os devidos cálculos.

4.4.1 Cálculo de demanda energética

Considerando que o forno tem é um modelo de 75kVa, e assumindo o fator de potência 0,8 seu consumo é calculado em 60kW/h. Partindo deste resultado foi calculada a demanda para 1 turno de 9 horas e 45 minutos, já que o equipamento permanece em funcionamento durante o horário de almoço. Também se calculou a demanda para 2 turnos, ou seja, 19 horas e 30 minutos, conforme quadro 3.

Quadro 3 – Cálculo de consumo de energia do forno

Calculo de consumo forno Powertrack 75-30				
kVA	Fator de potência	kW/h	1 turno (9:45)	2 turnos (19:30)
75	0,8	60	585 kW	1170 kW
Consumo em 20 dias de operação			11700 kW	23400 kW

Fonte: Elaborado pelos autores

4.4.2 Comparativo entre os dois modelos de geradores

Primeiramente foi realizado o cálculo dos valores de investimento inicial para aquisição dos equipamentos, sendo que a expectativa é que seus valores sejam diluídos em 5 anos, com a economia gerada conforme quadro 4.

Quadro 4- Comparativo de investimentos iniciais

Payback/ Amortização do investimento			
	Invest. Inicial	Nº meses	Valor/ Mês
Gerador A	R\$ 70.000,00	60	R\$ 1.166,67
Gerador B	R\$ 62.800,00	60	R\$ 1.046,67

Fonte: Elaborado pelos autores

O gerador “A” requer um investimento mais alto, por se tratar de uma máquina mais potente que o gerador “B”. A etapa realizada após o comparativo de investimento inicial foi o cálculo do consumo dos dois modelos com base nos dados fornecidos nos respectivos catálogos técnicos. Uma observação importante torna-se evidente nesta etapa, em função da diferença de capacidades dos dois modelos, o mais potente não necessita necessariamente operar com o máximo de sua capacidade de trabalho, mas sim com 75%, enquanto que o modelo de menor capacidade não tem essa opção, optando por manter a capacidade máxima nos cálculos.

Os dados de consumo calculados foram expressos no quadro 5.

Quadro 5 - Comparativo entre consumo de combustível

	Consumo	Capacidade	Potência gerada	Custo da hora	Valor do kW
Gerador A	18 l/h	75%	79,5 kva- 63,75kW	R\$ 50,40	R\$ 1,26
Gerador B	19,26 l/h	83%	79,7 kva- 63,75kW	R\$ 53,93	R\$ 1,42
	Valor diesel	R\$ 2,80			

Fonte: Elaborado pelos autores

Como demonstrado no quadro 8 o gerador “A” operando com 75% de sua capacidade entrega potência de 79,5 kVa- 63,75kW, isso consumindo 18 litros por hora de operação. Enquanto que o gerador B operando com 83% de sua capacidade entrega potência de 79,7 kVA- 63,75kW, consumindo 19,26 litros por hora.

Também é possível observar que os valores por hora e do kW diferem entre os dois modelos, enquanto o modelo “A” tem um custo de combustível por hora de R\$ 50,40, e custo por kW de R\$ 1,26, o modelo “B” tem custo por hora de R\$ 53,93 e R\$1,42 por kW.

4.4.3 Tarifas da concessionária

Através de análise da conta de energia elétrica da empresa foram observados os seguintes valores de tarifas: R\$ 0,32501/kWh para consumo fora do horário de ponta e R\$ 1,19974/kWh para consumo em horário de ponta. Sendo esses valores originais, no entanto são acrescidos: bandeira vermelha, ICMS, PIS e COFINS (3,5% sobre valor com ICMS). Para esse cálculo foi gerado o quadro 6.

Quadro 6 – Cálculo de tarifas

Composição das tarifas						
	Valor referência	Bandeira Vermelha (R\$ 0,05495)	ICMS (17%)	PIS (0,8%)	COFINS (3,5%)	Tarifa considerada
Ponta	R\$ 1,19974	R\$ 1,25469	R\$ 0,21330	R\$ 0,01174	R\$ 0,05138	R\$ 1,53
Fora de ponta	R\$ 0,32501	R\$ 0,37996	R\$ 0,06459	R\$ 0,00356	R\$ 0,01556	R\$ 0,46

Fonte: Elaborado pelos autores

5.4.4 Análise 1 (Viabilidade de substituição total da fonte energética)

Tendo os dados de tarifa por kWh da concessionária, seus respectivos valores de custo para os geradores "A" e "B", e o consumo estimado do forno, foi calculada a viabilidade de substituição total da energia da concessionária pela energia proveniente dos geradores.

O quadro 7 expressa esses valores multiplicados pela demanda calculada no quadro 3, onde foram encontrados os valores de 585kW de demanda para um turno de funcionamento, o que em 20 dias somava 11700kW e para dois turnos nos quais eram necessários 1170kW, sendo que em 20 dias de operação somavam 23400kW.

Quadro 7 - Análise de viabilidade para substituição total

	Valor do kW	585 kW	11700 kW	1170 kW	23400 kW
Gerador A	R\$ 1,26	R\$ 739,96	R\$ 14.799,11	R\$ 1.479,91	R\$ 29.598,21
Gerador B	R\$ 1,42	R\$ 833,11	R\$ 16.662,22	R\$ 1.666,22	R\$ 33.324,43
Concessionária	R\$ 0,46	R\$ 269,10	R\$ 5.382,00	R\$ 538,20	R\$ 10.764,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando o quadro 7, conclui-se que não é viável a substituição total da energia comprada da concessionária pois a tarifa calculada é inferior aos custos de geração dos dois geradores.

4.4.5 Análise 2 (Viabilidade de substituição parcial da fonte energética)

Considerando que a substituição total traria prejuízos para a empresa, foi realizado o cálculo de substituição parcial, ou seja, utilizar o gerador somente nas 3 horas de ponta, onde a tarifa é mais elevada. Desta forma o valor de demanda energética diária passa a ser 180kW (60kW por hora multiplicado pelas 3 horas do período de pico) e 3600kW que seria a demanda para 20 dias de operação ou um mês, cujo cálculos estão no quadro 8.

Quadro 8 - Análise de viabilidade para substituição parcial

	Valor do kW	180kW	3600kW
Gerador A	R\$ 1,26	R\$ 226,80	R\$ 4.536,00
Gerador B	R\$ 1,42	R\$ 255,60	R\$ 5.112,00
Concessionária	R\$ 1,53	R\$ 275,40	R\$ 5.508,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Considerando a substituição parcial percebe-se que os dois geradores têm custo inferior em relação à energia adquirida da concessionária. Partindo deste princípio foi calculado o retorno do investimento em ambos os geradores.

Quadro 9 – Retorno sobre investimento

	Custo mensal (3600kW)	Redução de custo mensal	Valor do investimento	Numero de meses p/ retorno
Gerador A	R\$ 4.536,00	R\$ 972,00	R\$ 70.000,00	73
Gerador B	R\$ 5.112,00	R\$ 396,00	R\$ 62.800,00	159
Concessionária	R\$ 5.508,00			

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando o quadro 9, percebe-se que apesar do gerador “A” requerer um investimento maior, em função do consumo menor ele tem um retorno de investimento em menos da metade do período do gerador “B” o que o torna a melhor opção de substituição. O gerador “B” por consumir mais combustível, gera um custo por kWh apenas R\$0,11 menor que a tarifa da concessionária, desta forma a redução de custos mensal chega a R\$396,00, quase 7,2% de redução em relação à energia adquirida da concessionária. Essa redução absorveria o custo do gerador em 159 meses ou ainda 13 anos e 3 meses sendo ainda neste cenário uma opção ainda melhor do que comprar a energia da concessionária, apesar de ter um *payback* mais longo.

5. Conclusão

Tendo em vista os dados analisados, desde o contexto da organização, passando pela análise do processo e suas particularidades conclui-se que o equipamento que demanda maior quantidade de energia na fábrica em questão é o forno da fundição.

A partir desse pressuposto foram realizadas análises dos dados de consumo e de custos com energia elétrica partiu-se para uma análise da possibilidade de substituição da fonte energética.

A partir dessa premissa foram consultados fabricantes e revendedores de grupos geradores para avaliar a viabilidade técnica e financeira da utilização destes equipamentos. De quatro fabricantes contatados, somente 2 forneceram todas as informações solicitadas, permitindo a realização de estudos comparativos entre os produtos. Através dos manuais técnicos pôde-se avaliar qual o equipamento com menor consumo de combustível.

Após a realização do comparativo concluiu-se que é viável a substituição parcial da energia comprada por energia proveniente dos geradores, ou seja, utilizar os geradores somente no horário de ponta onde a tarifa cobrada pela concessionária é mais de 3 vezes o valor da tarifa normal. Dos dois equipamentos comparados nenhum deles gera economia que absorva o investimento em 5 anos. Um equipamento se pagará em 6 anos e 1 mês, e o outro somente em 13 anos e 3 meses.

Conclui-se que a substituição deve ser buscada se a demanda exigir o funcionamento do setor em horário de pico, já que é o mercado quem determina esse regime de funcionamento. Sem contar que a aquisição de um gerador traz como benefício uma fonte alternativa e/ou emergencial para contornar *blackouts*, diminuindo o impacto negativo destes acontecimentos sobre a produção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE BIODIESEL DO BRASIL (APROBIO). **Informações**. Disponível em: www.aprobio.com.br/informacoes. Acesso em: 15 out. 2014.

BANCO MUNDIAL (WORLD BANK). **Brasil, visão panorâmica do país**. Disponível em www.worldbank.org/pt/country/brazil. Acesso em: 31 ago. 2014.

CENTRAIS ELÉTRICAS DE CARAZINHO. **Geração de Energia, Usinas**. Disponível em: www.eletoacar.com.br/index.php?menu=usinas. Acesso 10/03/2015

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. Disponível em: www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Forms/Anurio.aspx. Acesso em 28 out. 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2014. Disponível em: www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2014. Acesso em 25 jun 2016.

GOLDEMBERG, José; LUZ Dondero Villanueva. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Tradução André Koch. 2. ed. rev. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

KAGAN, Nelson; OLIVEIRA, Carlos C. B. e ROBBA, João E. **Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica**- 2ed. –São Paulo Blucher, 2010.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 4ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.

PINTO, Milton de Oliveira. **Energia Elétrica - Geração, Transmissão e Sistemas Interligados**. LTC, 2013. VitalBook file.

REIS, Lineu Belico dos. **Geração de energia elétrica**. 2. Ed. rev. e atual. – Barueri: Manole, 2011.

REIS, Lineu Belico dos. **Matrizes energéticas: conceitos e usos em gestão de planejamento**. Barueri, SP: Manole, 2011.

REIS, Lineu Belicodos; CUNHA, Eldis Camargo Neves da. **Energia elétrica e Sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e Legais**. Barueri, SP: Manole, 2006.

SLACK, Nigel; CHAMBERS Stuart, JOHNSTON Robert. **Administração da Produção**; tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira. 3.ed.- São Paulo: Atlas, 2009.