

XI-071 - ECOEFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO EM TERESINA-PI

Míriam Araújo de Oliveira ⁽¹⁾

Graduada em Gestão Ambiental (IFPI). Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Marcos Antonio Tavares Lira ⁽²⁾

Graduado em Engenharia Elétrica (UFC); Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí - UFPI; Professor da Universidade Federal do Piauí.

José Machado Moita Neto ⁽³⁾

Engenheiro Civil (UFPI). Doutor em Ciências (UNICAMP). Professor da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Endereço ⁽¹⁾: Rua Adão Medeiros Soares, 405, Bloco 08, Apto 404, Novo Horizonte, Teresina-PI, CEP: 64078650. Email: miriamoliveira.ga@gmail.com

RESUMO

Os problemas ambientais decorrentes do atual modelo de produção e desenvolvimento induzem a necessidade de compreender as origens dos impactos ambientais de um produto ou serviço para que sejam identificadas as estratégias de correção ou redução destes. O consumo de energia é um dos pontos que mais impactam o ambiente e que constitui um dos principais custos operacionais de uma indústria, e desse modo a eficiência energética torna-se um das principais questões para se atingir a ecoeficiência de um produto ou sistema de produto. Dentre as indústrias brasileiras, é oportuno destacar a indústria de vestuário, que possui representatividade econômica, mas, que apresenta diversos impactos ambientais durante o ciclo produtivo. Definiu-se como área de estudo uma indústria do vestuário instalada no município de Teresina. Foi realizado um diagnóstico energético da indústria, por meio de visitas técnicas, relatórios fotográficos e entrevistas a funcionários. Utilizaram-se os métodos estabelecidos na norma ABNT NBR ISO 14045(2014) que dispõe sobre a Avaliação da Ecoeficiência de sistemas de produto. Verificou-se que o processo de produção das peças do vestuário contempla as seguintes fases: criação, planejamento, modelagem, corte, costura, lavanderia e acabamento. O diagnóstico energético demonstrou que a etapa que mais consome é a de costura, correspondente a 46,5% do consumo. O gasto atual de produção de uma peça de jeans é de 2,79 kWh. Medidas como a substituição de motores comuns por motores de alto desempenho, redução do tempo de uso das máquinas e banco de capacitores podem contribuir com a ecoeficiência energética da indústria.

PALAVRAS-CHAVE: Ecoeficiência, eficiência energética, indústria do vestuário, ABNT 14045, termoimagens.

INTRODUÇÃO

O sistema de produção e de desenvolvimento atual, o qual consiste na extração de recursos naturais, seguida pela transformação e uso destes recursos e posteriormente pelo descarte dos resíduos, tornou-se o principal gerador dos problemas ambientais. Este modelo funcionaria bem se o meio ambiente fosse fonte inesgotável de recursos e possuísse capacidade infinita de receber os rejeitos oriundos das atividades humanas, entre elas a atividade produtiva industrial.

Os problemas ambientais decorrentes deste sistema levam a necessidade de compreender as origens dos impactos ambientais de um produto ou serviço para que sejam identificadas as estratégias de correção ou redução destes. Para isto é necessário verificar o desempenho ambiental e socioeconômico de um produto, ou seja, identificar e quantificar todos os impactos deste ao ambiente.

Surge então o conceito de Ecoeficiência cuja avaliação consiste em uma ferramenta quantitativa de gestão que permite o estudo de impactos ambientais do ciclo de vida de um sistema de produto em conjunto com o valor do sistema de produto (ABNT NBR 14045/14). A busca da Ecoeficiência envolve a racionalização do uso dos

recursos naturais, e propõe a minimização da geração e do descarte de resíduos, efluentes e emissões atmosféricas. (SISINNO *et al.*, 2011).

A indústria brasileira é responsável por inúmeros problemas ambientais. Estes ocorrem principalmente nas indústrias de bens de consumo em função da extração de recursos naturais e emissões de resíduos (líquidos, sólidos e gasosos) ao ambiente. Considerando que o consumo de energia é um dos pontos que mais impactam o ambiente e que constitui um dos principais custos operacionais de uma indústria, a Eficiência energética torna-se um das principais questões para se atingir a ecoeficiência de um produto ou sistema de produto.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2014) a eficiência energética consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização. Já a promoção da eficiência energética requer a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até seu aproveitamento, contribuindo para a melhoria da qualidade dos serviços de energia e para a mitigação dos impactos ambientais.

Dentre as indústrias brasileiras, é oportuno destacar a indústria de vestuário. Neste setor da indústria, o Estado do Piauí é um dos grandes produtores do Brasil, em especial a produção de jeans, aproximando-se dos estados de São Paulo e Pernambuco, principais pólos brasileiros produtores deste segmento (LOPES, 2011). Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior – MDIC (2013), o Piauí exportou nos últimos 10 anos o correspondente a 1.307.308 exemplares de calças jeans de uso feminino e masculino. Tais dados representam a importância da indústria de jeans para economia piauiense. Teresina, capital do Estado, é responsável por 68% do total de peças exportadas neste período.

Contudo, a produção de peças do vestuário, especialmente o jeans, utiliza intensamente recursos naturais em seu ciclo e provoca alguns danos ao ambiente (FIGUEIREDO E CAVALCANTE, 2010). Entre vários custos, tem-se o consumo de energia, em virtude do grande número de máquinas operando, o que caracteriza um dos pontos críticos no processo produtivo, no que concerne a incidência de impactos ambientais.

Considerando tais aspectos esta pesquisa propõe verificar a aplicabilidade da ecoeficiência energética em uma indústria do vestuário em Teresina-PI e de forma específica caracterizar e descrever o processo produtivo da indústria selecionada; realizar diagnóstico energético da indústria a fim de identificar e quantificar a energia utilizada na produção; verificar quais os processos com maior consumo de energia e apresentar estratégias de redução deste consumo.

ECOEficiência E Eficiência Energética

As mudanças de compreensão e de atitudes para com o meio ambiente estimularam as demandas pela eficiência econômica de processos e produtos, conciliando premissas entre o meio ambiente e o desenvolvimento de atividades empresariais (CARVALHO e GOMES, 2008). O sucesso econômico das empresas está ligado de forma intrínseca à capacidade de identificar as necessidades dos clientes e a criar produtos capazes de satisfazê-las a um custo de produção relativamente baixo (SCHEIDT e HIROTA, 2010). Admite-se então a ideia de empresas ecoeficientes, onde a ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao tempo em que reduz o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida dos produtos ou serviços (WBCSD, 2000).

A ecoeficiência em termos simples significa criar mais produtos e serviços, com uma redução, tanto na utilização de recursos, como na produção de desperdícios e poluição (WBCSD, 2000). Este conceito surgiu com a necessidade de sintetizar os objetivos dos negócios efetuados numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como Eco 92.

Carvalho e Gomes (2008) complementam que a ecoeficiência visa, portanto, a produção sustentável de bens e serviços para a sociedade, agregada de valor, não pela ampliação do consumo de recursos naturais, mas sim, pela sua redução e, minimização ou eliminação da geração de qualquer tipo de poluição.

Desse modo a ecoeficiência é considerada uma ferramenta de gestão que estimula as empresas a procurar melhorias ambientais que proporcionem em conjunto, benefícios econômicos, tornando-as responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas. Além disto, incentiva a inovação, o crescimento e a competitividade (WBCSD, 2000).

Scheidt e Hirota (2010) salientam que a energia é um recurso essencial para a vida humana, para a qualidade de vida dos cidadãos e um dos maiores fatores vinculados ao desenvolvimento socioeconômico de qualquer nação. Uma empresa que deseja alcançar uma estrutura de custos racionalizada e tornar-se mais competitiva não pode admitir o desperdício ou usar a energia de forma ineficiente e irresponsável (CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA, 2005).

A eficiência energética surge então como uma alternativa para redução da poluição ambiental, além de melhorar a produtividade e a competitividade das empresas. Esta melhoria é obtida em consequência da diminuição do consumo de energia, que se reflete em menores custos de operação (ARAGÓN, PAMPLONA e VIDAL MEDINA, 2013).

A eficiência energética requer a utilização da energia da forma mais racional possível, ou seja, de forma mais econômica, sem que isto afete o nível de conforto ou da qualidade de vida (ARAGÓN, PAMPLONA e VIDAL MEDINA, 2013). No entanto, é necessário fomentar o discernimento de que as oportunidades do uso racional e eficiente de energia não se restringem apenas aos sistemas elétricos, mas abrangem diversos pontos e etapas do processo produtivo (SCHEIDT e HIROTA, 2010).

Melhorias na eficiência energética referem-se à redução da energia utilizada para um serviço específico (aquecimento, iluminação, etc.) ou o nível de atividade (WORLD ENERGY COUNCIL, 2010). São medidas que propõem evitar o desperdício de energia e ainda que a redução no consumo de energia esteja associada de forma geral às mudanças tecnológicas, esta redução pode também resultar da melhor organização e gestão ou alterações no comportamento (WORLD ENERGY COUNCIL, 2010; ARAGÓN, PAMPLONA e VIDAL MEDINA, 2013).

Sob o olhar da economia, a eficiência energética possui um conceito mais amplo, ou seja, engloba todas as alterações que resultam na diminuição da quantidade de energia utilizada para produzir uma unidade de atividade econômica, por exemplo, a energia usada para produzir uma peça de jeans. Nesse caso, a eficiência energética está associada com eficiência econômica e inclui todos os tipos de economia e mudanças tecnológicas e comportamentais que reduzem a quantidade de energia consumida por unidade produzida (WORLD ENERGY COUNCIL, 2010).

Tanaka (2008), afirma que o perfil de eficiência energética tem aumentado devido a preocupações sobre os impactos ambientais locais e globais do uso de energia. O autor comenta ainda que existem maneiras de medir o quanto a energia é eficiente ou ineficiente quando usada em, por exemplo, uma determinada fábrica, empresa ou país, dentre tais maneiras destaca-se o diagnóstico energético.

O setor industrial é a maior consumidor de energia elétrica no Brasil, respondendo por 43,6% do consumo total em 2011 (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2013). Assim, a indústria é a mais impactada pelo preço praticado no mercado de energia elétrica, acima da média mundial. No entanto o Brasil ocupa a 70ª posição no quesito infraestrutura no ranking *Global Competitiveness Report 2012-2013* e aponta que neste aspecto o país está na 68ª posição no item qualidade do fornecimento de energia elétrica, ou seja, além da baixa qualidade os custos são elevados (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2013). Tal fator incide na preocupação em reduzir o consumo de energia elétrica, haja vista os altos custos das tarifas cobradas no país. O elevado consumo apresentado pelos sistemas industriais torna a força motriz o principal alvo de atuação dos programas de eficiência energética voltados para o segmento industrial (MARQUES, HADDAD e GUARDIA, 2007).

O Brasil possui várias instituições que lidam regularmente com o tema da eficiência energética, tais como o Ministério de Minas e Energia – MME e a ELETROBRÁS, responsável pela execução do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), este programa foi criado para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. Dentre as ações do mesmo, tem-se a criação do Selo Procel, uma ferramenta que permite ao consumidor conhecer, entre os equipamentos e eletrodomésticos à disposição no

mercado, os mais eficientes e que consomem menos energia, e assim orienta e estimula a aquisição destes. Além disso, tem-se a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, instituída pela Lei Federal Nº 10.295/2001 que visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

GOUWS, BRENT, e PIERCE (2012), comentam que um dos grandes obstáculos para implementação da eficiência energética são os custos iniciais elevados, e que não possuem retorno em curto prazo. Além disso, os autores comentam que a falta de conhecimento sobre a eficiência energética entre os consumidores e a busca por custos iniciais reduzidos são outras barreiras encontradas para efetivação de uma política de redução do consumo de energia.

METODOLOGIA

Definiu-se como área de estudo uma indústria do vestuário instalada no município de Teresina, capital do Estado do Piauí, no bairro Todos os Santos (Figura 1). A pesquisa tem abordagem quali-quantitativa, e se ateve à análise do desempenho ambiental e da eficiência energética da indústria, baseando-se no ciclo de vida das peças do vestuário, em especial, o jeans.

Foi realizado um diagnóstico energético da indústria, por meio de visitas técnicas, relatórios fotográficos e entrevistas a funcionários, que contribuíram na coleta dos dados. Utilizaram-se os métodos estabelecidos na norma ABNT NBR ISO 14045(2014) que dispõe sobre a Avaliação da Ecoeficiência de sistemas de produto – Princípios, requisitos e orientações, que permite o estabelecimento de um perfil de ecoeficiência, relacionando os resultados da avaliação de impacto do ciclo de vida aos resultados da avaliação do valor do sistema de produto.

Para aplicação da ecoeficiência energética, foram delimitados os seguintes parâmetros.

- i. **Definição do objetivo (Finalidade da avaliação de eco eficiência):** verificar a aplicabilidade da ecoeficiência energética em uma indústria do vestuário em Teresina-PI.
- ii. **Definição do Escopo (Sistema de produto a ser avaliado):** todas as etapas da produção de peças do vestuário na indústria em estudo, compreendendo as etapas de criação, planejamento, modelagem, corte, costura, lavanderia e acabamento.
- iii. **Função e unidade funcional:** a função deste sistema é a produção diária de peças do vestuário. A unidade funcional determinada foi 1 peça de calça jeans.
- iv. **Fronteira do sistema:** o sistema de produto foi verificado desconsiderando as etapas do ciclo que antecedem a chegada de matéria prima à indústria e as etapas posteriores a sua distribuição. Desse modo tem-se a delimitação desta análise como portão a portão (*gate to gate*).

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DA INDÚSTRIA

O ciclo produtivo de uma unidade de calça jeans, definida como unidade funcional para esta pesquisa, nesta indústria inicia-se com a etapa de criação, onde são elaborados os modelos a serem produzidos. Nesta etapa os gastos envolvem o consumo de energia para iluminação, funcionamento de computadores e climatização do ambiente de trabalho. Em seguida tem-se a etapa de planejamento que exige o consumo de energia para computadores, impressoras, ar condicionado e iluminação. A etapa seguinte corresponde a modelagem, em que há consumo de energia elétrica para iluminação e climatização do ambiente e operação de máquinas de costura, é nesta etapa que se produz o protótipo da peça a qual se deseja produzir.

O protótipo aprovado segue para a etapa de corte. Esta é realizada com auxílio de máquinas de corte, que operam com energia elétrica, e tesouras. Logo após o corte, seguem então para a etapa de costura. Esta etapa utiliza além da extensa mão de obra, o uso de máquinas de costura industriais, dentre estas: máquinas de costura reta, costura em malha, acabamentos, máquina de fixar botões, costura em tecidos, polinizadoras, máquinas de ar comprimido, máquinas de aquecimento, etc. (Figura 1).



Figura 1: Etapa de Costura. Fonte: Acervo do autor, 2014.

Após a costura, as peças seguem para a etapa de Lavanderia, que consiste em quatro estágios: Lavagem; Centrífuga; Secadora; Passadoria. Após a lavagem as peças retornam para a indústria, onde recebem acabamento e são destinadas a distribuição.

A indústria possui instalações próprias e dispõe de salas de escritório, galpão industrial e refeitório. A rede elétrica é abastecida pela empresa Eletrobrás Piauí. Possui ligação trifásica (alimentação em 13.800 V) e tem modalidade de tarifação binômia (o consumidor paga tanto pelo consumo quanto pela demanda de energia). Além de iluminação elétrica (lâmpadas fluorescentes) o galpão também conta com iluminação natural que ocorre por telhas plásticas transparentes (Figura 2).



Figura 2: Instalações internas do galpão da Indústria. Fonte: Acervo do autor, 2014

O funcionamento da indústria ocorre de segunda a sexta das 7h30min às 18h00min. Os setores são organizados conforme a etapa referente do processo. As salas e escritórios são climatizadas com ar condicionados *splits* (10 unidades), exceto a sala de modelagem e confecção do protótipo que dispõe apenas de 01 climatizador (Figura 3). O galpão recebe ventilação de 3 climatizadores e de aproximadamente 40 ventiladores de base e de mesa (Figura 4) e ainda, portões laterais grandes que auxiliam na ventilação do ambiente e na iluminação.



Figura 3: Equipamentos de climatização dos ambientes de criação e modelagem. Fonte: Acervo do autor, 2014.

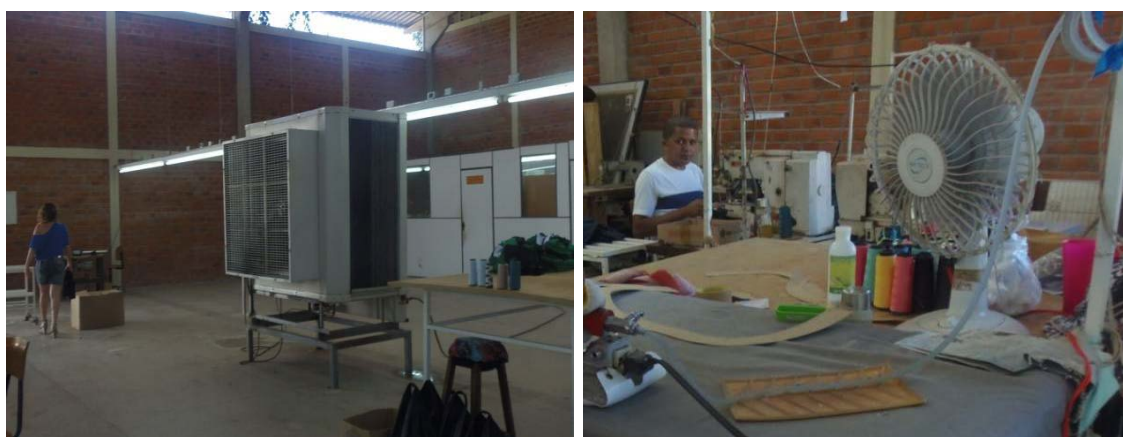


Figura 4: Climatização da área interna do galpão da indústria. Fonte: Acervo do autor, 2014.

Quanto às máquinas e equipamentos utilizados, além dos aparelhos de climatização já citados, a indústria dispõe de: 1 máquina de estamparia; 4 máquinas de corte; 112 máquinas de costura reta; 80 máquinas de costura overlook; 1 máquina de bordado; 26 computadores; 2 impressoras, 3 compressores de ar e aproximadamente 220 lâmpadas fluorescentes.

O setor de lavanderia funciona em outro endereço, possui ligação monofásica (alimentação em 220 V/380 V) e possui tarifa convencional (apenas o consumo de energia é faturado). Este dispõe de 3 máquinas lavadoras, 1 unidade centrífuga, 1 unidade secadora, 2 máquinas de passar e 1 caldeira.

A Tabela 1 apresenta além da quantidade, potências elétricas e o consumo mensal dos equipamentos que utilizam energia elétrica.

Tabela 1: Relação de equipamentos e máquinas utilizadas na indústria destacando o tempo diário de uso e o consumo médio mensal. Fonte: Coleta direta, 2014.

Equipamento	Quant.	Potencia/unidade (W)	Potencia Total (W)	Tempo médio de uso diário (h)	Consumo médio mensal (kWh)
Ventilador	40	90	3600	6	475,2
Máquina de estampa	1	9000	9000	1	198
Máquina de corte	4	500	2000	4	176
Maquina de costura reta	112	400	44800	4	3942,4
Maquina de costura overlock	80	400	32000	4	2816
Máquina de bordado	1	600	600	1	13,2
Computador	26	250	6500	6	858
Impressora laser	1	360	360	1	7,92
Impressora Plotter	1	120	120	1	2,64
Climatizador	4	1240	4960	4	436,5
Ar-condicionado 7000 btus	2	650	1300	6	171,6
Ar-condicionado 12000 btus	1	1200	1200	6	158,4
Ar-condicionado 18000 btus	3	1600	4800	6	633,6
Ar-condicionado 24000 btus	3	2300	6900	6	910,8
Ar-condicionado 36000 btus	1	3700	3700	6	488,4
Compressor de ar 5cv	2	3730	7460	3	492,4
Compressor de ar 3cv	1	2238	2238	3	147,7
Lâmpada fluorescente	220	40	8800	6	1161,6
Caldeira	1	2834,8	2834,8	8	499
Máquina de lavar 5hp	2	3730	7460	6	984
Maquina de lavar 10hp	1	7460	7460	6	984
Centrifuga	1	5500	5500	2	242
Secadora	1	746	746	3	49,2
Consumo médio mensal Total					15848,6

*Tempo médio estimado pelo gerente geral da indústria.

**Considerando 22 dias úteis mensais.

O consumo de energia de cada equipamento varia de acordo com o uso do mesmo, que por sua vez varia conforme o produto. Desta forma os aparelhos podem ser ligados e desligados várias vezes ao dia. Os aparelhos de ar condicionados possuem Selo PROCEL, que os qualifica quanto a sua eficiência energética. Além disso, a indústria pretende substituí-los por aparelho *splits* com a função “*inverter*”, que garantem uma

maior economia no consumo de energia. Os aparelhos climatizadores estão ligados a um sistema hidráulico que proporcionam maior conforto térmico ao ambiente.

GESTÃO E CONSUMO ENERGÉTICO DA INDÚSTRIA

A tabela 1 aponta que as máquinas que mais consomem energia são a de estamparia, seguida pela máquina de lavar, centrífuga e compressores de ar. O principal fator para o elevado consumo de energia destes equipamentos é o fato de dissiparem grande quantidade de calor. É possível verificar a elevada temperatura dos cilindros de ar comprimido durante a operação através da figura 5, a qual foi obtida com auxílio de uma câmera térmica.

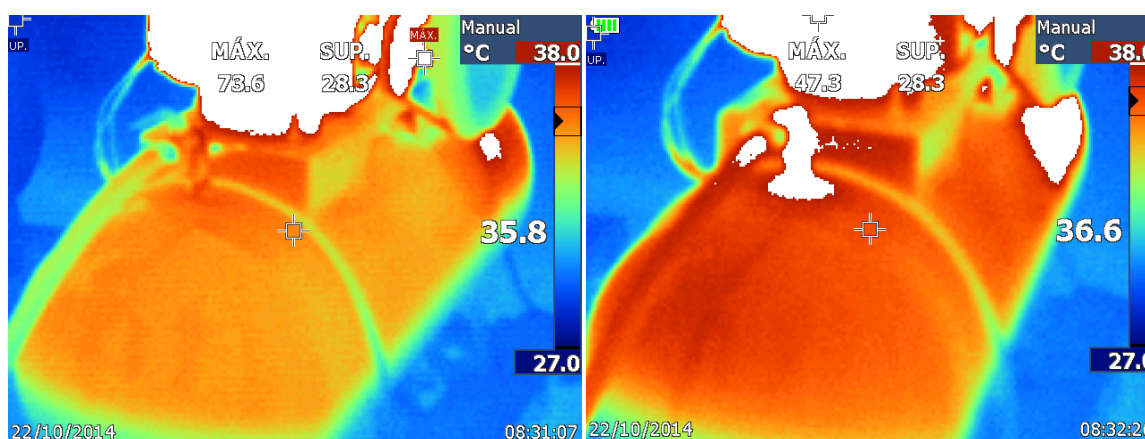


Figura 5: Termoimagens dos compressores de ar em operação. Fonte: Acervo do autor, 2014.

A figura 6 apresenta as termoimagens das máquinas de lavar e centrífuga, no entanto, a imagem da unidade centrífuga não foi capturada no momento de operação, o que infere na possibilidade desta máquina apresentar temperatura mais elevada quando utilizada.

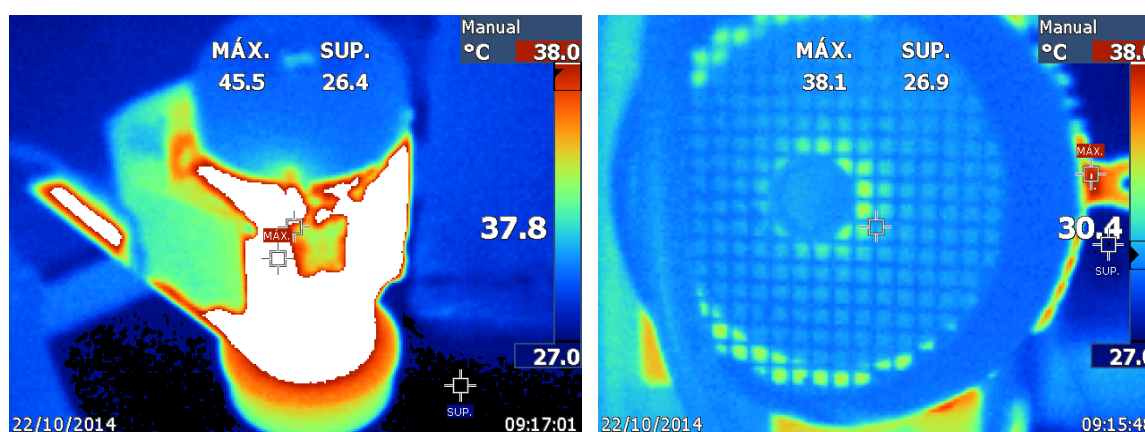


Figura 6: Termoimagens das máquinas de lavar e centrífuga. Fonte: Acervo do autor, 2014.

As máquinas de costura, considerando a quantidade, também possuem consumo considerável. O consumo de energia da indústria em estudo, conforme dados da Tabela 1, além de demandar elevado custo econômico, aponta para possibilidades de se implantar medidas que contribuam para o estabelecimento de um perfil de ecoeficiência energética. A Tabela 2 possibilita verificar uma estimativa de quais as etapas do processo de fabricação de uma peça de jeans que mais consomem energia elétrica.

Tabela 1: Relação das etapas do processo de fabricação de jeans e o consumo médio mensal de energia.
Fonte: Coleta direta, 2014.

ETAPA DO PROCESSO	CONSUMO DE ENERGIA
Criação	4%
Planejamento	11%
Modelagem	1,5%
Corte	5%
Costura	46,5%
Lavanderia	17%
Acabamento	15,5%

Considerando as etapas de criação, planejamento, modelagem, corte, costura, lavanderia e acabamento e com base nos dados apresentados na tabela 1 observa-se que a etapa de costura corresponde ao maior consumo de energia do processo. As máquinas que operam nesta etapa correspondem a um consumo médio mensal de 7385.4 W o equivalente a 46,5% do consumo de energia total da produção.

Os dados obtidos também expressam o valor gasto em energia para produção da unidade funcional definida nesta pesquisa, a saber, uma unidade de calça jeans. Analisando que a produção mensal da indústria equivale a 5.500 peças em média, e que o consumo médio mensal de energia é de 15.848,6 W tem-se que o valor gasto para confeccionar uma unidade de jeans é de 2,79 kWh.

Todo equipamento que tenha como finalidade a produção de frio ou calor possui elevada potencia elétrica. Nesta indústria tais equipamentos estão presentes, como as máquinas de lavar, secadora, estamparia, centrifuga e aparelhos de climatização.

Uma medida que pode reduzir o consumo destes equipamentos é a realização da troca de motores convencionais por motores de alto rendimento (chegam a 98% de eficiência). A principal característica destes motores é a melhoria em pontos vitais onde se concentram a maioria das perdas, ou seja, estes motores não desperdiçam muita energia (em forma de calor) quanto os motores convencionais (MARQUES, HADDAD e GUARDIA, 2007). A figura 7 mostra o estado de motores convencionais usados em máquinas de costura em operação.

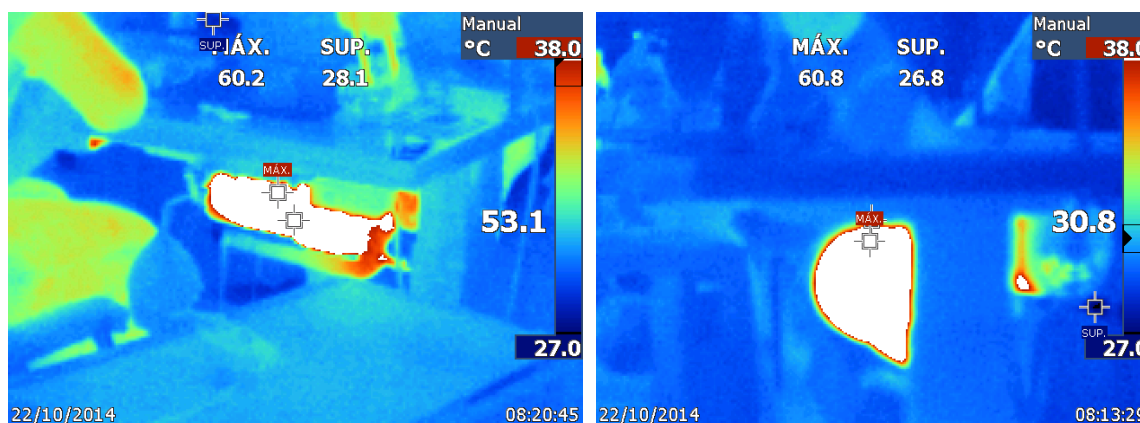


Figura 7: Termoimagens de motores convencionais de máquinas de costura em operação. Fonte: Acervo do autor, 2014.

Outra medida que implica na redução de consumo de energia é a opção por equipamentos com certificação do PROCEL, preferencialmente os de categoria A. O tempo de uso dos equipamentos também é um fator condicionante do processo de ecoeficiência energética. Por exemplo, se uma máquina de lavar trabalha aquém de sua capacidade e a mesma é utilizada vezes para lavar uma quantidade de peças que poderiam ser lavadas em um só processo, haverá assim um consumo desnecessário de energia elétrica.

Pela análise das faturas de energia elétrica da fábrica de jeans dos últimos 12 meses (março de 2014 a fevereiro de 2015) constatou-se que, embora a unidade consumidora possua uma demanda contratada (valor que é pago independente de ser atingido) junto à concessionária de energia de 100 kW, a demanda máxima medida no período foi de 88 kW, ou seja, a demanda contratada está superdimensionada. Uma solução para este superdimensionamento seria uma revisão do contrato de demanda junto à concessionária, no qual o valor seria reajustado para 90 kW. Considerando que o custo de 1 kW de demanda é de R\$ 13,40 (incluindo impostos), a economia anual com tal medida seria de R\$ 1.608,00.

As faturas revelam ainda que a unidade consumidora paga multa pela produção de excedentes reativos (energia reativa medida devido à presença de máquinas e motores de indução que interferem na qualidade de energia da concessionária). Neste caso, a instalação de um banco de capacitores automatizado solucionaria o problema. O investimento inicial é compensado pela não cobrança mensal dessa multa.

Por fim, as faturas da indústria mostram que a unidade consumidora paga pelo consumo de energia no horário de ponta (horário no qual o custo do kWh consumido é aproximadamente 6 vezes maior que o consumido no horário fora de ponta). Considerando-se que o horário de ponta vai de 17h30min as 20h30min e que a indústria funciona até as 18h00min (30 minutos diários do consumo estão inclusos no horário de ponta), uma medida razoável para evitar este custo adicional seria a antecipação em 30 minutos no início das atividades na indústria.

No que se refere a lavanderia, a análise das faturas mostraram que não há sazonalidade nem no consumo nem na demanda, visto que a unidade consumidora é de baixa tensão e é faturada apenas pela energia consumida. Portanto, do ponto de vista do gerenciamento da fatura não há o que modificar. No entanto, continuam válidas as sugestões pela opção de equipamentos mais eficientes, que realizam o mesmo trabalho e consomem menos energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAGON, Carolina Salazar; PAMPLONA, Edson and VIDAL MEDINA, Juan Ricardo. **Identificação de investimentos em eficiência energética e sua avaliação de risco**. *Gest. Prod.* [online]. 2013, vol.20, n.3, pp. 525-536. ISSN 0104-530X.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida: Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.
3. _____. **NBR ISO 14044**: Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida: Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009.
4. _____. **NBR ISO 14045**: Gestão ambiental: Avaliação da Ecoeficiência de sistemas de produto – Princípios, requisitos e orientações, Rio de Janeiro, 2014.
5. CARVALHO, Francisco Prancácio Araújo de and GOMES, Jaíra Maria Alcobaça. **Eco-eficiência na produção de cera de Carnaúba no município de Campo Maior, Piauí, 2004**. *Rev. Econ. Sociol. Rural* [online]. 2008, vol.46, n.2, pp. 421-453. ISSN 0103-2003.
6. CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA. **Gestão Energética**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.
7. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Mapa estratégico da indústria 2013-2022**. Brasília: CNI, 2013. 137 p.
8. FIGUEIREDO, G. C.; CAVALCANTE, A. L. B. L.. **Calça Jeans - Produtividade e Possibilidades Sustentáveis**. PROJÉTICA, LONDRINA, V. 1, N.1, P. 128 128-145, DEZ. 2010.
9. GOUWS, P.A.; BRENT, A.C. and PIERCE, W.T. **The contribution of energy efficiency towards the success of industrial organisations in South Africa**. *S. Afr. J. Ind. Eng.* [online]. 2012, vol.23, n.1, pp. 57-65. ISSN 2224-7890.
10. LOPES, C. S. D. **Análise Ambiental da fase de acabamento do Jeans**. InterfacEHS - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, Vol. 6, Nº 3. 2011.
11. MARQUES, M. C. S; HADDAD, J. ; GUARDIA, E. C (Coord.). **Eficiência Energética, Teoria e Prática**. Itajubá. MG: FUPAI, 2007.
12. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior - AliceWeb**. Secretaria de Comércio Exterior, 2013. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em outubro de 2013.
13. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Eficiência Energética e Conservação de Energia**. Energia, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/eficiencia-energetica>>. Acesso em Setembro de 2014.
14. SCHEIDT, F. S., ; HIROTA, E. H. Diretrizes para inserção de requisitos de eficiência energética no processo de projeto de aeroportos. **Ambiente Construído** , 71-86. 2010.
15. SISINNO, Cristina Lúcia Silveira. **Ecoeficiência aplicada à redução da geração de resíduos sólidos** / Cristina Lúcia S. Sisinno, Andréa C. Lima Rizzo, Ronaldo L. Corrêa dos Santos. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2011.
16. TANAKA, Kanako. **Assessing Measures of Energy Efficiency Performance and their application in industry**; Paris, International Energy Agency. 2008.
17. WBCSD (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT). **Eco-efficiency - creating more value with less impact**. 2000. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org>>. Acesso em fev. de 2015.
18. WORLD ENERGY COUNCIL. **Eficiência Energética: Uma receita para o êxito**. Consejo Mundial de la Energy., 2010. Disponível em: <<http://www.worldenergy.org>>. Acesso em fev. de 2015.