



## ANÁLISE DE VALOR E A ECOEFICIÊNCIA NA INDÚSTRIA DE SERVIÇOS TÊXTEIS – UMA PESQUISA-AÇÃO

Elpidio Moreira Costa - elpidioconsultoria@gmail.com

Wagner Cezar Lucato - wlucato@uninove.br

### **Resumo:**

As pressões competitivas que a maioria das empresas enfrentam na atualidade fazem com que a procura por reduções de custo nas operações de manufatura seja uma constante. No entanto, nota-se que quando tais trabalhos são realizados, raramente são considerados os impactos que tais atividades causam sobre o meio ambiente. Nesse contexto, o objetivo central deste artigo foi o de mostrar que, em paralelo aos esforços de redução dos custos operacionais, é possível obter, ainda que involuntariamente, ganhos ambientais relevantes medidos pelo crescimento do nível de ecoeficiência do processo considerado. Isso foi feito por meio de uma pesquisa-ação na qual as técnicas da análise de valor foram aplicadas em um processo de produção de uma empresa que presta serviços de tingimento e lavanderia no setor têxtil brasileiro. Concluída a implementação das melhorias no processo de produção, pôde-se verificar que elas também trouxeram importantes contribuições ao meio ambiente, na medida em que a mensuração do nível de ecoeficiência desse processo, antes e depois da implantação das alterações feitas, mostrou importantes ganhos nos indicadores de desempenho ambiental.

**Palavras chave:** Análise de valor; Ecoeficiência; Indústria têxtil.

### **Abstract:**

The competitive pressures faced these days by the majority of companies make the search for manufacturing cost reductions a high priority item in Operations Management. However, it is possible to observe that the environmental aspects are hardly considered in that process. In this context, this article aims to show that in parallel to the cost reduction efforts it is possible to obtain relevant environmental gains measured by the amount of the eco-efficiency level of the manufacturing process considered. This objective was achieved by means of an action research in which the value analysis techniques were applied to a production process of a company providing dyeing and washing services for the Brazilian textile sector. After the implementation of the cost savings in the manufacturing process, it was possible to find out an



involuntary and relevant contribution to the environment condition improvement as the eco-efficiency level increased substantially after the cost reduction implementations.

**Keywords:** Value analysis; Eco-efficiency; Textile industry.

## 1. Introducao

As pressoes competitivas enfrentadas por quase todas as empresas na atualidade fazem com que a busca por reducoes de custo nas operacoes de manufatura seja uma constante para aquelas firmas que buscam continuamente estabelecer vantagens competitivas sobre a concorrência (LUCATO, 2013). Nesse contexto, o termo engenharia de valor (EV) traduz uma metodologia que reorienta os esforcos intelectuais para o objetivo de maximizacao do resultado utilizando como base a reestruturação do problema na fase de projeto do produto (SANTANA, 2005). Segundo Santana (2005, p. 4) “O projeto do produto é definido com base nas funcoes que este deve ou deveria desempenhar e não mais através de suas partes componentes”. A fim de maximizar o resultado final obtido por um determinado produto, seja por meio da resolucao de um problema funcional, seja pela reducao de custos ou aumento do desempenho, parte-se do diagnóstico das funcoes e estudam-se as maneiras de desempenhá-las com o máximo resultado. De fato, Santana (2005) afirma que também se define EV como uma aplicacao sistemática de técnicas que identificam as diferentes funcoes de um produto ou servico, estabelecendo um valor para cada uma delas, com o objeto de gerar solucoes que permitam executar tais funcoes incorrendo no menor custo total.

Afirma Tanaka (1993), que a engenharia de valor não é apenas um trabalho puramente intelectual que os projetistas e engenheiros possam fazer em seus laboratorios ou escritorios. Na verdade é um esforco que deve ter como base melhorar o chão de fábrica e a producao. Segundo Santana (2005) o momento no qual se pode aplicar a técnica de EV é durante a concepcao do projeto do produto, diferentemente da análise do valor (AV), que é aplicada durante a fase de producao do produto. Diversos são os significados que podem ser dados a estes termos. Para alguns autores não passa de um tratamento indistinto, mas outros chamam de análise de valor aquilo que é realizado quando algo já existe, ou seja, que já está sendo realizado ou produzido, separando então o termo engenharia de valor apenas para aplicacao em recursos que estejam na fase de projetos ou concepcao (SANTANA, 2005). Dessa maneira, para Battaglia e Bergamo (2010) a AV é um sistema para solucionar problemas por



## II Simposio de Engenharia de Producao

### As Contribuicoes da Engenharia de Producao para a Industria de Servicos

meio do uso de um conjunto especifico de tecnicas, utilizando um corpo de conhecimentos e um grupo de pessoas especializadas. Para o tipo de estudo a ser desenvolvido no decorrer do presente trabalho, foi utilizada a tecnica de avaliacao de funcoes. Segundo Battaglia e Bergamo (2010) ela possibilita a identificacao dos custos desnecessarios e pode ser utilizada tanto para produtos, quanto para sistemas, projetos e processos que ja existem.

Por outro lado, na atualidade não se pode mais deixar de lado a sustentabilidade, que compreende os três pilares de desempenho: o social, o econômico e o ecológico/ambiental, com a ideia central de gerar resultados para os todos as partes interessadas (DESPEISSE et al., 2012; LUCATO et al., 2013a; SANTOS, 2013). Amaral (2002, p. 01) observa que o conceito de desenvolvimento sustentável conforme definido no relatório Nosso Futuro Comum, também conhecido como Relatório Brundtland, diz que ele “é o desenvolvimento que preenche as necessidades do presente, sem comprometer a habilidade das gerações futuras de preencherem suas próprias necessidades”. O desenvolvimento sustentável é um assunto que se encontra em ascensão na atualidade, mas ainda não é explorado de forma ampla e generalizada no Brasil e no mundo (SILVA; MEDEIROS, 2004). Boa parte dos estudos e pesquisas ainda se restringe às grandes organizações, embora existam algumas poucas iniciativas aplicadas às pequenas empresas de forma localizada e setorial, com o caráter de projeto piloto para a conscientização e sensibilização do empreendedor (VERFAILLE; BIDWELL, 2000).

Segundo o *World Business Council for Sustainable Development* – WBCSD, o conceito ecoeficiência foi desenvolvido em 1992 e foi amplamente reconhecido pelo mundo empresarial. Schmidheiny (2000, p.4) define: “A ecoeficiência atinge-se através da disponibilização de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, seja compatível com a capacidade de renovação estimada para o planeta Terra.” Ela reúne os componentes essenciais para o progresso econômico e ambiental, necessários para o aumento da prosperidade econômica, por meio da utilização dos recursos de forma mais eficiente e de menos emissões nocivas para o ambiente.

Para que uma organização avalie seu desempenho ambiental é necessária a utilização de



## II Simpósio de Engenharia de Produção

### As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

indicadores que servirão para apresentar os resultados obtidos nos seus diferentes processos (ABNT, 2004). Verfaille e Bidwell (2000) ressaltam que a ecoeficiência pode ser medida por meio de uma fórmula geral que reúne as duas “eco-dimensões”: a economia e ecologia, a fim de relacionar o valor do produto ou do serviço com a sua respectiva influência ambiental, ou seja:

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Valor do produto ou serviço}}{\text{Sua influência ambiental}}$$

Para a adequada mensuração da ecoeficiência em uma empresa seguindo o conceito geral acima, Verfaille e Bidwell (2000) sugerem a utilização de dois grupos de indicadores. O primeiro é chamado de aplicação geral e é formado por indicadores que podem ser aplicados indistintamente em quase todas as organizações. Além de serem quase universalmente relevantes, esses indicadores se referem a uma preocupação ambiental global, sendo as definições genericamente estabelecidas e aceitas. Já os indicadores que não se enquadram nestes critérios são chamados de específicos do negócio. Neste caso, sua utilização irá depender das especificidades do negócio ou setor. Segundo ainda os mesmos autores, a medida do nível de da ecoeficiência por meio dos indicadores escolhidos deve ser feita em duas fases: a) uma avaliação ao longo do tempo dos valores absolutos dos indicadores escolhidos para avaliar o valor do produto ou serviço e sua respectiva influência ambiental (confrontando esses valores para dois períodos sucessivos  $n$  e  $n + 1$ ), e b) o cálculo e medição ao longo do tempo dos quocientes de ecoeficiência (valor do produto ou serviço dividido pela sua influência ambiental). O progresso desses dois conjuntos de indicadores ao longo do tempo fornecerá à organização um entendimento adequado da evolução da ecoeficiência.

Na definição dos indicadores genéricos, para valor do produto ou serviço Verfaille e Bidwell (2000) sugerem: a) quantidade de bens ou serviços produzidos ou fornecidos aos clientes, e b) Vendas Líquidas. Os indicadores de aplicação genérica relacionados com a influência ambiental na criação do produto ou serviço são: a) consumo de energia, b) consumo de materiais, c) consumo de água, d) emissões de gases do efeito de estufa (GEE) e f) emissões de substâncias deterioradoras da camada de ozono (SDCO).

A literatura que trata da ecoeficiência mostra que a sua medição tem sido feita, quase exclusivamente, considerando o desempenho ambiental das empresas como um todo (SCHMIDHEINY, 2000; VERFAILLE; BIDWELL, 2000; KOUSMANEN;



KORTELAJNEN, 2005). No entanto, não foi localizada na literatura qualquer impossibilidade teórica ou prática que não permitisse a aplicação do mesmo conjunto de indicadores para medir a ecoeficiência de um processo de fabricação ou mesmo de um único equipamento. Por outro lado, existe um problema para se fazer isso, já que a medida do progresso da ecoeficiência é realizado por meio do monitoramento simultâneo de diversos indicadores individuais (SCHMIDHEINY, 2000). Para contornar essa dificuldade, Lucato et al. (2013b) sugerem um maneira de medir o nível de ecoeficiência de um processo de fabricação, por meio de uma proposta conceitual de uma medida única que possa traduzir o seu progresso total, mesmo no caso em que os indicadores escolhidos desloquem-se em sentidos opostos. Para isso, Lucato et al. (2013b) sugerem que o nível de ecoeficiência de um processo industrial “P”, em um dado momento  $t$  ( $E_{Pt}$ ), seja calculado por:

$$E_{Pt} = [e_1 \times e_2 + e_2 \times e_3 + \dots + e_n \times e_1] \times \frac{\text{sen}\alpha}{2n} \quad (1)$$

onde  $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$  são cada um dos “ $n$ ” indicadores de ecoeficiência selecionados para aquele processo e  $\alpha = 360^\circ / n$ . Com base nessa definição é possível medir o nível de ecoeficiência em um processo industrial e, assim, relacionar o impacto de suas ações e seu desempenho econômico e ambiental.

Com base nas afirmações de Battaglia e Bergamo (2010) e de Santana (2005) as empresas frequentemente lançam mão de técnicas de redução de seus custos operacionais como a análise de valor para buscar melhorias em seus processos de fabricação com o objetivo final de alcançar níveis menores de custos e, por consequência, obter maiores lucros ou maior competitividade. No entanto, observa-se que quando tais trabalhos são realizados, raramente são levados em consideração fatores relacionados aos impactos positivos ou negativos causados sobre o meio ambiente. Assim, o objetivo central deste artigo é o de mostrar que, em paralelo aos esforços de redução dos custos operacionais, é possível obter, ainda que involuntariamente, significativos ganhos ambientais que podem ser mensurados pela evolução do nível de ecoeficiência do processo estudado. Neste trabalho isso é feito por meio de uma pesquisa-ação na qual o conceito da análise de valor foi aplicado sobre o processo de produção de uma empresa de serviços de tingimento e lavanderia do setor têxtil brasileiro. O objetivo originalmente buscado pelos gestores dessa empresa era o de minimizar os custos relacionados aos insumos e recursos utilizados no processo, que é composto por tingimento da roupa, lavagem, centrífuga para remoção do excesso de água, secadores e passadoria.



Concluída a implementação das melhorias no processo de produção, pôde-se verificar que elas também trouxeram significativas contribuições à proteção do meio ambiente, melhorias essas avaliadas por meio da medição do nível de ecoeficiência desse processo antes e depois da implantação das alterações feitas.

## 2. Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos, a seguinte questão de pesquisa (QP) foi considerada: *Ações que visam reduções de custos operacionais por meio da aplicação da análise de valor podem gerar, em paralelo, melhorias no nível de ecoeficiência do processo industrial considerado?* Para responder a essa questão, este artigo investigou as práticas de análise de valor e o nível de ecoeficiência em uma empresa de serviços de tingimento e lavanderia do setor têxtil brasileiro. Como método de pesquisa foi adotada a pesquisa-ação que é um processo que procura reunir a prática e a teoria de forma participativa, a fim de encontrar as soluções objetivas de interesse do pesquisador. Além disso, os autores deste trabalho fizeram parte da equipe do projeto que cuidou do estudo e implementação da análise de valor na área selecionada (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002; THIOLENT, 2005). Essa abordagem foi também participativa uma vez que todos os membros envolvidos no estudo proposto atuaram ativamente do seu desenvolvimento, de modo concomitante com a ação, com o foco na resolução do problema da empresa e na geração de conhecimento uma vez que seu objetivo principal não era apenas a resolução de um problema imediato, mas também uma contribuição ao conhecimento científico (CAUCHICK MIGUEL, 2011).

Para selecionar a empresa considerada na pesquisa-ação, Patton (1990) recomenda a escolha de amostras com conteúdo (*purposeful sampling*), isto é, casos dos quais seja possível sacar informações significantes sobre os assuntos que forem o fulcro da pesquisa. Em linha com essa abordagem foram estabelecidos dois critérios para a seleção da empresa que iria compor ser realizado a pesquisa ação: a) ela deveria ter implementado recentemente projetos de redução de custos utilizando como ferramenta a análise de valor; b) os pesquisadores deveriam acesso a todos os dados e informações necessários e participar da realização da presente pesquisa. Seguindo esses critérios, foi escolhida uma pequena empresa do setor de confecções localizada no polo têxtil da cidade de Apucarana no Estado do Paraná. Trata-se de uma empresa familiar e de capital nacional que se dedica aos serviços de tingimento e



## II Simpósio de Engenharia de Produção

### As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

lavanderia de produtos fabricados majoritariamente por tecido jeans como calças, shorts, bonés etc. Conta com cerca de 45 empregados e tem um faturamento médio anual na casa dos R\$ 3,5 milhões. Como procedimento para a coleta de dados na empresa escolhida, decidiu-se utilizar a observação participante porque ela é considerada a melhor estratégia quando se planeja realizar pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação (BRYMAN, 1995; COLLINS; HUSSEY, 2003).

Por outro lado, as observações realizadas pelos pesquisadores durante a pesquisa-ação mostraram que em nenhum momento a empresa levou em conta os aspectos ambientais associados aos seus esforços de redução de custo, por isso realizaram a medida da ecoeficiência do processo estudado antes e depois da obtenção das reduções de custo implementadas. Para realizar a mensuração da ecoeficiência conforme o conceito apresentado acima, o primeiro passo foi definir os indicadores ambientais para o caso estudado. Suportado na literatura, para o valor do produto ou serviço decidiu-se utilizar as vendas líquidas. Após a análise do processo estudado decidiu-se que os aspectos relativos à influência ambiental a serem utilizados nos indicadores de ecoeficiência foram o consumo de energia elétrica, o consumo de lenha utilizada no aquecimento das caldeiras e o consumo de água empregada em todo o processo. Dessa forma, três indicadores de ecoeficiência, seguindo os princípios definidos por Verfaillie e Bidwell (2000) (valor do produto ou serviço / sua influência ambiental) foram adotados para o presente estudo conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Os indicadores de desempenho para a medida da ecoeficiência

| Indicador | Valor do produto ou serviço         | Influência ambiental                                 | Como medir                               |
|-----------|-------------------------------------|--|--|
| $e_1$     | RLM<br>Receita líquida mensal (R\$) | CME<br>Consumo mensal de energia (Kwh)               | RLM / CME<br>(R\$ / Kwh)                 |
| $e_2$     | RLM<br>Receita líquida mensal (R\$) | CML<br>Consumo mensal de lenha (10 cm <sup>3</sup> ) | RLM / CML<br>(R\$ / 10 cm <sup>3</sup> ) |
| $e_3$     | RLM<br>Receita líquida mensal (R\$) | CMA<br>Consumo mensal de água (10 cm <sup>3</sup> )  | RLM / CMA<br>(R\$ / 10 cm <sup>3</sup> ) |

Deve-se notar que seguindo as recomendações de Lucato et al. (2013b), para que a relação (1) antes mencionada possa ser adequadamente aplicada, os valores dos indicadores de



desempenho utilizados ( $e_1$ ,  $e_2$  e  $e_3$ ) devem apresentar as mesmas ordens de grandeza, razão pela qual as unidades de medida mostradas na Tabela 1 foram as adotadas neste estudo. Uma vez definidos os indicadores de desempenho ambiental a serem utilizados, o próximo passo foi lançar os dados na relação (1) para o cálculo do nível de ecoeficiência no processo de tingimento e lavanderia da empresa estudada:

$$E_M = [e_1 \times e_2 + e_2 \times e_3 + e_1 \times e_3] \times \frac{\text{sen}120}{2 \times 3} = 0,1447 \times [e_1 \times e_2 + e_2 \times e_3 + e_1 \times e_3] \quad (2)$$

Com base nesta construção foi possível medir o nível de ecoeficiência do processo estudado e assim relacionar o impacto de suas ações e seu desempenho econômico e ambiental.

### 3. A pesquisa-ação

O processo de aplicação da técnica de análise de valor seguiu os passos usuais de seu desenvolvimento. Como primeira etapa, na fase de preparação foi definido o objetivo da redução envolvendo os custos das matérias primas utilizadas e do processo de tingimento e lavanderia. Como indicador utilizado para tal avaliação definiu-se o custo operacional, composto pelos custos da matéria prima, da lenha, da água e da energia elétrica. Como equipe de implementação desse projeto de melhorias foi definida um time multifuncional envolvendo cinco integrantes: uma química, dois engenheiros de produção e os autores deste trabalho. Ainda nesta fase foi estabelecido o plano de ação a ser executado, definindo-se os produtos a serem estudados e seus respectivos processos.

Como segundo passo foi iniciada a fase de informação, na qual foram pesquisadas as novas opções de fornecedores tanto da matéria prima como de processos, com base na necessidade atual dos clientes para lavanderia e para tingimento. Ainda nesta fase foram revistas todas as fichas técnicas e os roteiros dos processos dos produtos selecionados com o objetivo de se realizar a validação dos seus respectivos custos.

Em seguida, iniciou-se a fase de análise na qual foram realizadas reuniões destinadas a coletar ideias de melhoria do processo, possibilidades de redução de custos e avaliação dos respectivos impactos sobre a organização. Como resultado desse processo, foi inicialmente proposta a troca do fornecedor principal de produtos químicos e alteração do processo de tingimento e lavanderia com base nos estudos realizados e visitas técnicas feitas a outras empresas que já utilizavam processos similares.



Já na fase de criatividade as novas especificações para novas matérias primas e para o novo processo de tingimento e lavagem foram levadas a todos os fornecedores conhecidos, solicitando-se recomendações. Para a ponderação das alternativas propostas pelos fornecedores para as matérias primas e processos, foram realizadas corridas piloto das quais participaram tanto os membros da equipe do projeto quanto os funcionários, supervisores e gerentes.

Como parte desse processo de testes e de validação, se desenvolveu a análise e avaliação das diferentes soluções propostas, procurando-se determinar os métodos e técnicas que melhor se adequariam às características e necessidades da empresa. Como resultado, foi selecionado um novo conjunto de matérias primas e um novo processo que foram efetivamente por ela adotados.

Como resultado dessa análise de valor foi possível obter significativa redução de custos nos insumos. A Tabela 2 apresenta os ganhos alcançados levando-se em conta as médias mensais de cada insumo calculadas para dois períodos: segundo semestre de 2011 (antes na aplicação da análise de valor) e segundo semestre de 2012 (após a aplicação das ações propostas pela análise de valor e do devido tempo para a estabilização dos processos). Note-se que os volumes de produtos tingidos e lavados nesses dois períodos foram significativamente diferentes, uma vez que o faturamento líquido médio mensal cresceu mais de 60% conforme mostra a Tabela 2 (de R\$ 211 mil em 2011 para R\$ 351 mil em 2012). Para levar em conta o efeito desse crescimento sobre as economias geradas, calculou-se qual seria o consumo de cada item no segundo semestre de 2012 se as ações decorrentes da análise de valor não tivessem sido adotadas. Foi em relação a esse novo número que as reduções obtidas foram calculadas. Como se observa, as economias de insumos foram bastante representativas. Observou-se uma redução no custo operacional da empresa de quase 43%.

Como já se destacou anteriormente, os objetivos considerados pela empresa em estudo ao aplicar a técnica da análise valor vislumbravam exclusivamente os ganhos monetários decorrentes das reduções de custo obtidas com as melhorias empregadas. Em nenhum momento os aspectos ambientais foram considerados pela empresa.

Tabela 2 – Resultados da aplicação da análise de valor nos custos da empresa selecionada

| (valores expressos em R\$) | Sem Análise de Valor (S2 2011) | Sem Análise de Valor (S2 2012) | Com Análise de Valor (S2 2012) | Red R\$       | Red %        |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------|
| Receita Líquida            | 211.058                        | 350.992                        | 350.992                        |               |              |
| Consumo de Matéria Prima   | 31.153<br>14,8%                | 51.808<br>14,8%                | 29.614<br>8,4%                 | 22.194        | 42,8%        |
| Custo da Energia Elétrica  | 12.883<br>6,1%                 | 21.425<br>6,1%                 | 11.637<br>3,3%                 | 9.788         | 45,7%        |
| Consumo de Lenha           | 13.221<br>6,3%                 | 21.987<br>6,3%                 | 12.327<br>3,5%                 | 9.660         | 43,9%        |
| Consumo de Água            | 1.644<br>0,8%                  | 2.734<br>0,8%                  | 2.471<br>0,7%                  | 263           | 9,6%         |
| <b>Total</b>               | <b>58.901<br/>27,9%</b>        | <b>97.953<br/>27,9%</b>        | <b>56.049<br/>16,0%</b>        | <b>41.904</b> | <b>42,8%</b> |

Porém, visando responder a questão central de pesquisa aqui proposta, os pesquisadores obtiveram na empresa analisada informações que possibilitaram calcular os indicadores de ecoeficiência propostos no Tabela 1 retro. Para tanto foram obtidos os consumos médios mensais de energia elétrica (em Kwh), de lenha (em 10 cm<sup>3</sup>) e de água (em 10 cm<sup>3</sup>) para os dois períodos analisados. Esses valores foram comparados aos respectivos faturamentos líquidos dos dois períodos, o que permitiu calcular os indicadores de ecoeficiência como propostos por este trabalho e que se acham mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Indicadores de ecoeficiência antes a após a análise de valor

|                               |   | Sem Análise de Valor (S2 2011) | Com Análise de Valor (S2 2012) | Var %         |
|-------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Receita Líquida (R\$)         |   | 211.058                        | 350.992                        |               |
| Consumo da Energia Elétrica   | Kwh                                       | 28.781                         | 31.972                         |               |
|                               | e <sub>1</sub> (R\$/Kwh)                  | 7,33                           | 10,98                          | 49,7%         |
| Consumo de Lenha              | 10 cm <sup>3</sup>                        | 25.400                         | 23.700                         |               |
|                               | e <sub>2</sub> (R\$ /10 cm <sup>3</sup> ) | 8,31                           | 14,81                          | 78,2%         |
| Consumo de água               | 10 cm <sup>3</sup>                        | 34.500                         | 51.900                         |               |
|                               | e <sub>3</sub> (R\$ /10 cm <sup>3</sup> ) | 6,12                           | 6,76                           | 10,5%         |
| <b>Nível de Ecoeficiência</b> | <b>E<sub>M</sub></b>                      | <b>22,66</b>                   | <b>48,76</b>                   | <b>115,1%</b> |



Como se nota, os níveis de ecoeficiência apresentaram um aumento de 49,7% para o consumo de energia elétrica, 78,2% de ganho ambiental para o consumo de lenha e um acréscimo de 10,5% na ecoeficiência para o consumo de água. Ainda, a aplicação da relação (2) retro mencionada permitiu identificar que o nível de ecoeficiência do processo de tingimento e lavagem, considerado como um todo, cresceu de 22,66 em 2011 para 48,76 em 2012, mostrando um ganho ambiental da ordem de 115%.

É interessante ressaltar que, mesmo sem levar em conta as preocupações ambientais, as ações desenvolvidas pela análise de valor para reduzir os custos operacionais acabaram por trazer um impacto bastante favorável ao meio ambiente. Aliás, pode-se até argumentar que estes últimos foram mais relevantes, pois enquanto os ganhos monetários alcançaram uma redução de 43% nos custos operacionais, os ganhos ambientais medidos por meio da evolução da ecoeficiência apresentaram uma evolução de 115%, o que responde de maneira afirmativa a questão de pesquisa proposta pelo presente trabalho.

#### **4. Considerações finais**

Apesar da evidência do tema sustentabilidade, ele ainda não é considerado nas pequenas empresas, nas quais as preocupações com a sobrevivência no curto prazo acabam por definir todas as prioridades tanto estratégicas como operacionais. A pesquisa-ação neste trabalho confirmou essa ideia ao mostrar a aplicação de uma ferramenta estruturada de redução de custos, na qual a empresa que a aplicou não levou em consideração os possíveis impactos ambientais decorrentes. Porém, por meio da medida do nível de ecoeficiência da área analisada, antes e depois das ações de redução de custos, os autores deste trabalho conseguiram demonstrar que, mesmo involuntariamente, as ações tomadas para reduzir os custos operacionais refletiram-se de maneira relevante sobre o nível de ecoeficiência, caracterizando importante contribuição ao meio ambiente e provendo resposta favorável à questão central proposta por esta pesquisa.

Assim, este artigo traz contribuições à ampliação do conhecimento no campo da Engenharia de Produção, na medida em que coopera com a literatura ao verificar que processos de redução de custos operacionais podem trazer consigo melhorias ao meio ambiente, mesmo que tais avanços ocorram até de maneira involuntária. Ao mesmo tempo o conteúdo aqui apresentado traz para os gestores das empresas a ideia de que os impactos ambientais de suas



## II Simpósio de Engenharia de Produção

### As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

atividades podem ser reduzidos sem custos ou investimentos adicionais. Ao contrário, como se verificou com o presente desenvolvimento, a melhoria ambiental poderá ser caracterizada por meio da simples medição de seus indicadores, uma vez que as ações usualmente tomadas para reduzir custos podem trazer consigo elevação do nível de ecoeficiência do processo considerado e da empresa como um todo.

Evidentemente este trabalho possui algumas limitações. Em primeiro lugar, por ser tratar de pesquisa-ação desenvolvida em uma única empresa, as conclusões aqui obtidas não podem ser generalizadas. Também, deve-se levar em conta que o estudo realizado considerou somente um processo industrial específico no contexto da indústria têxtil. Há uma probabilidade de que em situações diversas os mesmos resultados não sejam obtidos. Por isso, para se ampliar os achados decorrentes da presente pesquisa, estudos futuros deveriam ser desenvolvidos considerando-se um número maior de empresas, envolvendo diferentes processos de manufatura, pertencentes a diferentes segmentos industriais.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14031: Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – diretrizes**. Rio de Janeiro, 2004.
- AMARAL, S.P. **Indicadores de sustentabilidade ambiental, social e econômica: uma proposta para a indústria de petróleo brasileira**. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – Vitória: SIBEASA, 2002
- BATTAGLIA, D.; BERGAMO, E.S. - Análise de valor e engenharia de valor: uma ferramenta de redução de custos em um projeto. **P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 8, n. 3, p. 102-115, 2010
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Routledge, 1995.
- CAUCHICK MIGUEL, P. A. Aspectos relevantes no uso da pesquisa-ação na engenharia de produção. **Exacta**, vol. 9, n. 1, p. 59-70, 2011.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. **Action Research: Action Research for Operations management**. International Journal of Operation & Production Management, vol. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.
- COLLINS, J.; HUSSEY, R. **Business research methods**. New York, NY: McGraw-Hill, 2003.
- DESPEISSE, M.; MBAYE, F.; BALL, P.D.; LEVERS A. The emergence of sustainable manufacturing practices. **Production Planning & Control**, v. 23, n. 5, p. 354-376, 2012.
- KUOSMANE, T.; KORTELAJINEN, M. Measuring ecoefficiency of production with data envelopment analysis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 59-72, 2005.
- LUCATO, W.C.; VANALLE, R.M.; SANTOS J.C.S. Uma avaliação das práticas e do desempenho ambiental do setor industrial na região metropolitana de São Paulo. **Espacios (Caracas)**, v. 34 n. 6, p. 3-13, 2013a.



LUCATO, W.C.; VIEIRA JÚNIOR, M.; SANTOS J.C.S. Measuring the ecoefficiency of a manufacturing process: a conceptual proposal. **Management of Environmental Quality**, v. 24, n. 6, p. 755-770, 2013b.

LUCATO, W.C. **A gestão da pequena e média empresa com problemas financeiros**. São Paulo: Artliber, 2013.

PATTON, M.Q. **Qualitative evaluation and research methods**. Newbury Park, CA: Sage, 1990.

SANTANA, A.; MASSARANI, M. **Engenharia do valor associada ao DFMEA no desenvolvimento do produto**. São Paulo : SAE - Society of Automotive Engineers, 2005.

SANTOS, J.C.S. **Integração da Técnica Seis Sigma (DMAIC) com Métricas Ambientais para a Busca de Melhorias na Ecoeficiência de um Processo Industrial**. f. 95. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Nove de Julho – UNINOVE, São Paulo, 2013.

SCHMIDHEINY, S. **Ecoefficiency** – creating more value with less impact. Geneva: WBCSD – World Business Council for Sustainable Development, 2000.

SILVA G.C.S.; MEDEIROS, D.D. Environmental management in Brazilian companies. **Management of Environmental Quality**, v. 15, n. 4, p. 380-388, 2004.

TANAKA, T. Target costing at Toyota. **Cost Management**, v. 7, n. 1, p. 4-11, 1993.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 14ª edição. São Paulo: Cortez, 2005.

VERFAILLE, H.A.; BIDWELL, R. **Measuring ecoefficiency** – a guide to reporting company performance. Geneva: WBCSD – World Business Council for Sustainable Development, 2000.