

Análise da percepção de empresas do ramo automotivo quanto ao desenvolvimento do produto e do processo ambientalmente sustentável

Analysis of the perception of automotive companies regarding product and process development environmentally sustainable

Edson da Silva¹; Rita de Castro Engler¹

¹ Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Belo Horizonte – MG – Brasil.

Resumo

Introdução: Os impactos ambientais de atividades humanas são decorrentes da elevada produção industrial e consumo. Organizações governamentais, indústrias e estudiosos buscam soluções mais sustentáveis para os produtos com o desafio de equilibrar a extração de matérias-primas, a industrialização, o custo, o consumo e a reciclagem. No entanto, devido ao efeito de longo prazo sobre o meio ambiente pela emissão de gases de efeito estufa, a indústria automotiva se destaca no cenário mundial com iniciativas nesse sentido. O desenvolvimento de produtos por meio do ecodesign se apresenta como uma ferramenta viável para contribuir com a sustentabilidade – dimensão ambiental, desde que implantada na cadeia de fornecimento com o suporte do cliente. **Objetivo:** avaliar a percepção de especialistas em desenvolvimento do produto e do processo (DPP) quanto à integração de aspectos ambientais do ecodesign nas atividades da engenharia da qualidade de fornecedores (EQF) do cliente e sua implantação na cadeia de fornecedores. **Metodologia:** envio de um questionário para empresas compradoras e fornecedores no parque automotivo brasileiro. **Resultados:** a pesquisa obteve uma participação de 79% das empresas e propiciou valiosas informações a respeito do tema em questão. **Conclusão:** os especialistas em desenvolvimento do produto e do processo aprovam a integração de aspectos ambientais nas atividades da engenharia da qualidade de fornecedores como uma alternativa viável para a consecução de produtos mais sustentáveis.

Palavras-chave: Ramo Automotivo; Desenvolvimento do Produto e do Processo; Ecodesign; Engenharia da Qualidade de Fornecedores; Cadeia de Fornecimento.

Abstract

Introduction: The environmental impacts of human activities are due to high industrial production and consumption. Governmental organizations, industries and scholars seek more sustainable solutions for products with the challenge of balancing the extraction of raw materials, industrialization, cost, consumption and recycling. However, due to the long-term effect on the environment by the emission of greenhouse gases, the automotive industry stands out on the world stage with initiatives in this issue. The development of products through ecodesign presents itself as a viable tool to contribute to sustainability - environmental dimension, as long as it is implemented in the supply chain with the support of the customer. **Objective:** to evaluate the perception of experts in product and process development regarding the integration of environmental aspects of ecodesign in the quality engineering activities of the customer's suppliers and their implementation in the supply chain. **Methodology:** sending a questionnaire to customer companies and suppliers in the Brazilian automotive sector. **Results:** the survey obtained a participation of 79% of the companies and provided valuable information on the subject in question. **Conclusion:** experts in product and process development approve the integration of environmental aspects into the quality engineering activities of suppliers as a viable alternative for achieving more sustainable products.

Keywords: Automotive Sector; Product and Process Development; Ecodesign; Supplier Quality Engineering; Supply Chain.

Recebido em: 02-08-2020

Publicado em:29-10-2021

Autor correspondente

Edson da Silva

Endereço: Avenida Antônio Carlos, 7545, Escola de Design
São Luiz, Belo Horizonte - MG, CEP 31270-010.

E-mail: eds.silv@gmail.com

1. Introdução

Os impactos ambientais de atividades humanas são decorrentes da produção e utilização de nossos produtos^{3,11}. No entanto, principalmente, desde as duas últimas décadas, organizações governamentais, indústrias e estudiosos estão envidando esforços na busca de soluções mais sustentáveis para nossos produtos com o desafio de equilibrar a extração de matérias-primas, a industrialização, o custo, o consumo e a

reciclagem^{7,13}. Nesse sentido, a indústria automotiva também tem se mobilizado, buscando soluções para a redução na emissão de gases de efeito estufa, redução no peso de materiais, desperdícios no processo produtivo, além reciclagem de materiais produtivos e improdutos^{5,17}.

O desenvolvimento sustentável de produtos se destaca como uma importante e indispensável oportunidade de contribuir nesse sentido. A introdução

de aspectos ambientais deve ocorrer nas primeiras fases do desenvolvimento do produto, pois permitem maiores oportunidades para uma adequação ecoeficiente do produto⁷. Na medida em que as características do produto são definidas, conseqüentemente perde-se o potencial de melhorias ambientais. Estimativas indicam que as primeiras fases do desenvolvimento são responsáveis pelo impacto ambiental de um produto em torno de 60 a 80%. As fases subseqüentes não possibilitam grandes mudanças de projeto devido às decisões que já foram tomadas no desenvolvimento, com isso, a ecoeficiência fica restrita às fases de produção, distribuição, utilização e descarte^{4,12}.

Um dos requisitos da indústria automotiva para a cadeia de fornecimento é implantação e gestão do sistema ambiental nas unidades fabris por meio da norma NBR ISO14001. Sabe-se, porém, que essa norma aborda superficialmente o desenvolvimento de produtos. No entanto, a fim de cobrir essa lacuna com mais profundidade, a partir de 2011 foi lançada a norma NBR ISO14006 (guia para incorporação do ecodesign).

O ecodesign é uma abordagem de gestão ambiental proativa que tem como objetivo integrar as questões ambientais ao processo de desenvolvimento de produtos, a fim de obter produtos que tenham melhor desempenho ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida sem comprometer outros critérios essenciais como qualidade, custo, funcionalidade e estética⁷.

Por meio de uma força tarefa entre as montadoras automotivas americanas Chrysler, Ford e General Motors, conhecidas no mercado como “the big threes”, em 1994, foi lançado pelo AIAG (Automotive Industry Action Group), a

primeira versão do manual do APQP (Advanced Product Quality Planning) que tem como objetivo comunicar as organizações internas e externas e fornecedores as diretrizes gerais do planejamento avançado da qualidade do produto, o plano de controle e os requisitos da qualidade exigidos para fornecimento em série. Trata-se de um método estruturado para acompanhar o planejamento, desenvolvimento e validação do produto e do processo em fornecedores de peças¹. Para tanto, uma seqüência lógica e sistemática de atividades deve ser cumprida em fases estabelecidas durante o desenvolvimento, inclusive durante o seu ciclo de vida. As 10 (dez) fases do desenvolvimento são: Aquisição, Planejamento da Qualidade do Desenvolvimento, Desenvolvimento do Produto, Desenvolvimento do Ferramental, Desenvolvimento da Embalagem, Desenvolvimento do Processo, Validação do Produto e do Processo, Produção e Lançamento, Gestão da Vida Útil / Melhoria Contínua e Descontinuação^{1,15}.

O setor responsável pelo acompanhamento e validação da implantação dos requisitos específicos do cliente na cadeia de fornecedores é a engenharia da qualidade de fornecedores (EQF), cuja missão principal é assegurar um fornecimento que cumpra todos os requisitos técnicos e diretrizes preconizadas pelo cliente¹⁶.

A (figura 1) ilustra a pirâmide da cadeia de fornecedores. Conceitualmente, o setor automotivo está dividido em três níveis, denominados tiers (camadas de fornecedores). Essa classificação está relacionada com a posição na cadeia de produção. O tier 1 (fornecedor), fornece o sistema completo direto às montadoras (o cliente). O tier 2 (subfornecedor),

fabricante de conjuntos, comercializa majoritariamente para os tier 1(cliente). O tier 3(subfornecedor), fabricante de componentes e/ou peças, destina seus

produtos, em geral, aos tier 2 (cliente). Por fim, o tier 4, também denominado subfornecedor, fornece a matéria-prima².

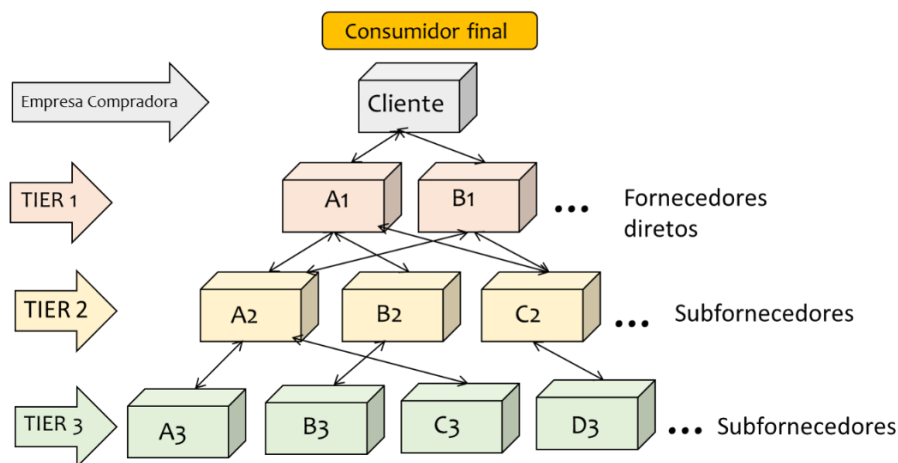


Figura 1 – Pirâmide da cadeia de fornecedores.

Integrar aspectos ambientais às atividades da engenharia da qualidade de fornecedores, torna-se mais um desafio a ser superado pelos profissionais da EQF. Assim, o objetivo desse artigo é avaliar a percepção de empresas do ramo automotivo por meio dos especialistas em desenvolvimento do produto e do processo (DPP) quanto à integração de aspectos ambientais do ecodesign nas atividades desses profissionais durante as 10 (dez) fases do desenvolvimento.

2. Metodologia

O instrumento de pesquisa utilizado para alcançar o objetivo proposto foi o envio de um questionário para 100 (cem) empresas do ramo automotivo brasileiro de diferentes segmentos produtivos.

Um questionário inicial de 30 (trinta) questões afirmativas com 6 (seis) alternativas de respostas foi elaborado com base em uma revisão bibliográfica sobre ecodesign e suas ferramentas, o

desenvolvimento do produto e do processo (DPP), a engenharia da qualidade de fornecedores e as questões ambientais na indústria automotiva.

Inicialmente, foi realizado um pré-teste com quatro especialistas (dois especialistas em DPP na indústria automotiva, um designer com experiência em sustentabilidade e um estatístico com experiência em montadora de automóveis), a fim de validar o entendimento do questionário, as questões propostas conforme o tema da pesquisa e a viabilidade de análise estatística.

De acordo com as recomendações de ajustes, o questionário final ficou constituído de 10 (dez) tópicos. Cada tópico/fase contém três afirmações para avaliação conforme a escala original desenvolvida por Likert⁹. Formularam-se 30 (trinta) questões (dicotômicas) de múltipla escolha, de opinião e de intenção¹⁰.

A população alvo escolhida foi formada por empresas do ramo automotivo em seus mais diversos segmentos: fundição, forjaria, estamparia, usinagem, montagem, injeção de plástico, eletrônicos, entre outros. Os especialistas são em sua maioria das áreas de: engenharia de produto e processo, projetos, qualidade, comercial e meio ambiente.

O envio do questionário foi realizado por correio eletrônico – e-mail e destinado a empresas de várias regiões do Brasil. A coleta de dados ocorreu entre os meses de janeiro de 2020 a fevereiro de 2020.

A fim de confirmar a consistência da aplicação do questionário nas empresas

foi calculado o coeficiente de Cronbach, cujos valores de alfa $\alpha > 0,61$ são considerados satisfatórios.

3. Resultados

De um universo amostral de 100 (cem) empresas convidadas a participar da pesquisa, a composição de dados apresentados contemplou 79 (setenta e nove empresas), totalizando um índice de 79%.

Dentre as empresas participantes, há 4 (quatro) montadoras de veículos e 1 (uma) de máquinas agrícolas. Outras 74 (setenta e quatro) empresas participantes são fornecedores de autopeças do ramo automotivo nacional, como mostra a (figura 2).

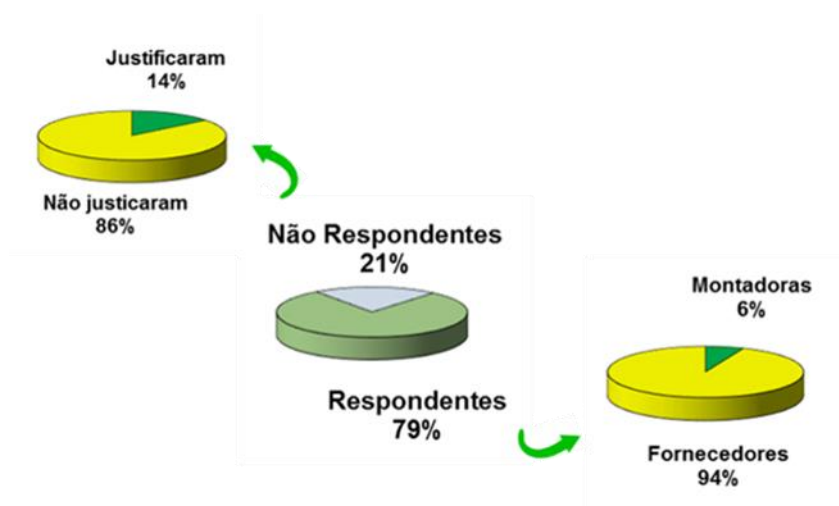


Figura 2 – Participação das empresas na pesquisa de campo.

Das 21 (vinte e uma) empresas que não participaram da pesquisa, 3 (três) responderam que não obtiveram autorização da alta direção para responder ao questionário por motivos de confidencialidade e as outras 18 (dezoito) empresas não responderam ao convite.

Para a tabulação e tratamento estatístico dos dados foi utilizado as planilhas office excel 2013.

Como critério de avaliação, foi considerado a escala de Likert9 conforme indicado na (figura 3).

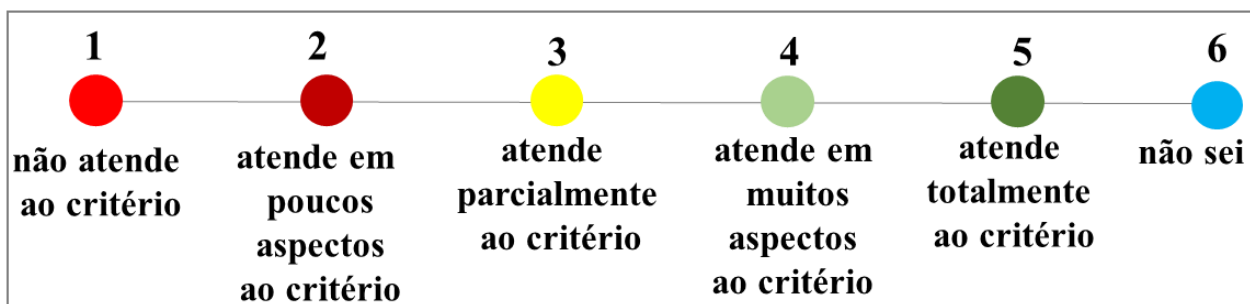


Figura 3 – Escala de Likert.

O coeficiente alfa de Cronbach obtido para a pesquisa foi de 0,9498. Os critérios de verificação com valores de alfa superiores a 0,80 é classificado como quase perfeito⁸.

As figuras apresentadas a seguir indicam os resultados da avaliação dos especialistas quanto à integração de aspectos ambientais do ecodesign nas atividades da EQF durante as dez fases do desenvolvimento do produto e do processo (DPP) na cadeia de fornecedores.

Quanto às fases: “aquisição” e “planejamento da qualidade do desenvolvimento”

O resultado apresentado na (figura 4) para a fase “aquisição”, indica que a maioria dos respondentes concordam com as afirmações propostas para a fase em relação às boas práticas de ecodesign.

Para a adoção de um processo de compras responsável ambientalmente, faz-se necessário envolver estratégias

organizacionais tais como: estabelecimento de requisitos que contemplem práticas do ecodesign no DPP, bem como para embalagens, transportes e ferramentais. Outra estratégia importante nessa fase é o envio de um guia de autoavaliação aos potenciais fornecedores para uma prévia classificação e em seguida uma priorização daqueles que mais se adequam ambientalmente aos requisitos do cliente.

Quanto ao “planejamento da qualidade do desenvolvimento”, o resultado apresenta alto grau de concordância dos especialistas em relação às tarefas sugeridas para a fase.

Atuar no desenvolvimento somente à medida que fatos inesperados aconteçam, deixaria o cliente numa postura de reação, por isso, é importante planejar o desenvolvimento, não só em relação ao alcance de metas, mas, também em relação ao progresso almejado¹⁵.

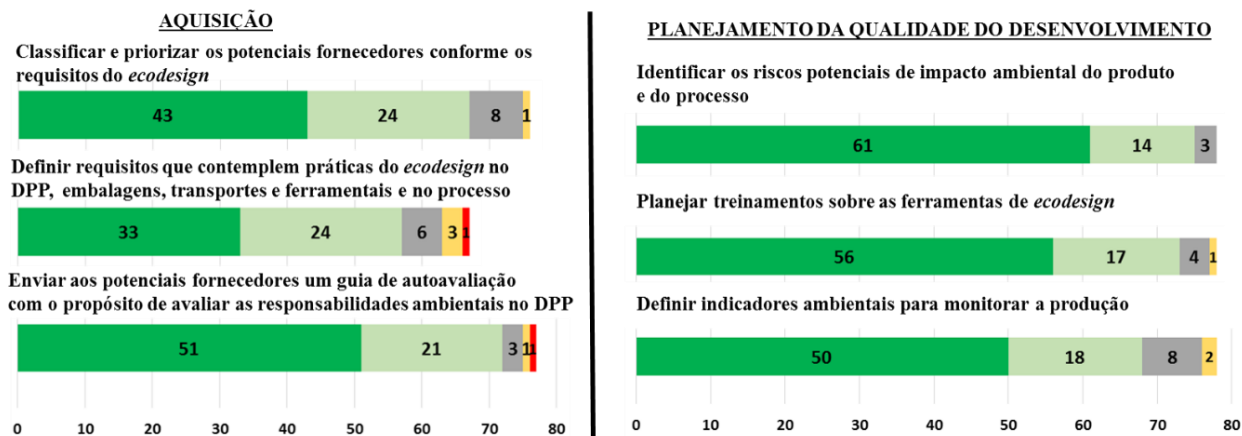


Figura 4 – Fases Aquisição e Planejamento da qualidade do desenvolvimento

Quanto às fases: “desenvolvimento do produto” e “do ferramental”

O alto índice de concordância apresentado na (figura 5) em relação ao “desenvolvimento do produto”, destaca uma sinergia relevante entre os especialistas em relação às afirmações propostas para essa fase. Isso demonstra a importância de uma relação próxima entre cliente e fornecedor para que o

produto em desenvolvimento cumpra todos os requisitos ambientais conforme preconizado na norma de *ecodesign*.

Quanto ao resultado da pesquisa referente ao “desenvolvimento do ferramental”, observa-se mais uma vez, a concordância entre os especialistas de que requisitos ambientais devem ser incorporados às atividades de projeção e construção de ferramentais.

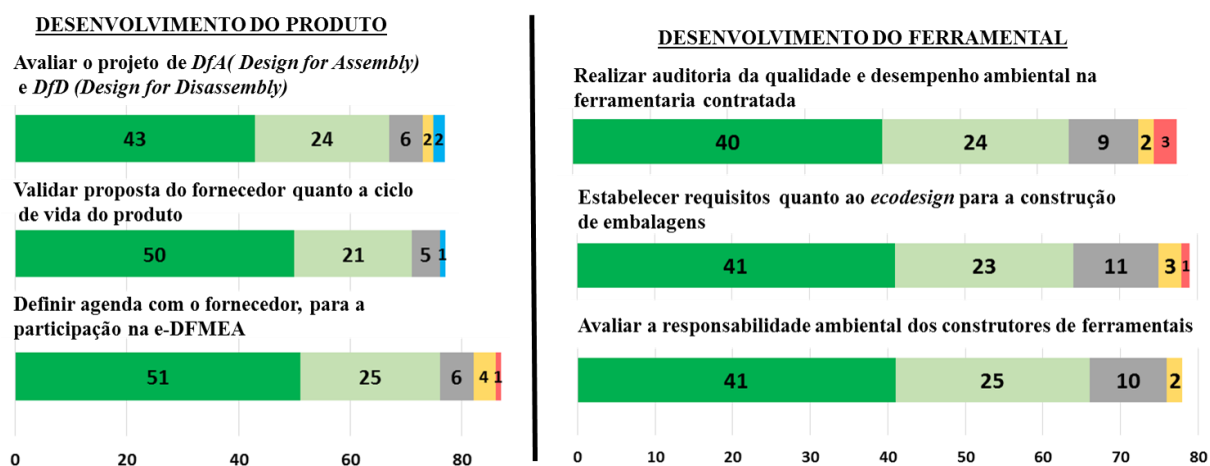


Figura 5 – Fases: desenvolvimento do produto e do ferramental.

Quanto às fases: “desenvolvimento da embalagem” e “do processo”. O resultado da pesquisa que envolve o “desenvolvimento da embalagem” (figura

6), confirma a preocupação dos especialistas com a necessidade de adequação das embalagens ao tema sustentabilidade – dimensão ambiental.

Esta fase propõe atenção especial para os materiais que compõem a embalagem, a capacitação do construtor em atender os requisitos ambientais propostos, bem como a identificação das características críticas por parte do cliente e avaliação sistemática quanto à aderência aos requisitos estabelecidos. A (figura 6) evidencia quase que uma concordância total dos respondentes ao se considerar as opções concordo totalmente e concordo parcialmente.

O resultado de todas as questões propostas para a fase “desenvolvimento do processo” teve um alto índice concordância ao se considerar as opções concordo totalmente e concordo parcialmente. Essa consonância de opiniões pode ser entendida como uma união de esforços entre as empresas compradora e o fornecedor, a fim de projetar, construir um processo ambientalmente sustentável, confirmar e monitorar o desempenho.

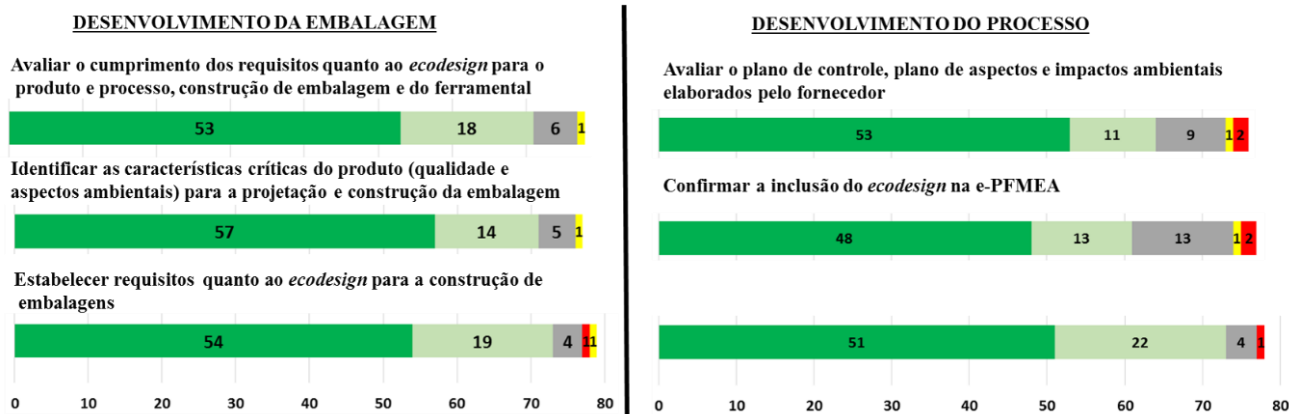


Figura 6 – Fases desenvolvimento da embalagem e do processo.

Quanto às fases: “validação do produto e do processo” e “produção e lançamento do produto”

produto e do processo, além, obviamente dos requisitos técnicos que asseguram a qualidade do produto a ser fornecido.

O resultado da pesquisa (figura 7) para a fase “validação do produto e do processo”, apresenta altos índices de concordância para todas as questões propostas, isto é, de forma geral, os especialistas entendem que para confirmar a responsabilidade ambiental do fornecedor, o EQF deverá dispensar atenção especial nos requisitos de *ecodesign* e outras práticas ambientais durante a validação do

O resultado da pesquisa para a “produção e lançamento do produto”, demonstra que a maioria dos especialistas concordam que as tarefas ambientais propostas devem ser acompanhadas pelo cliente na cadeia de fornecimento, haja vista que, iniciar a produção e entregar o volume necessário para o lançamento do produto é um grande desafio para o fornecedor.

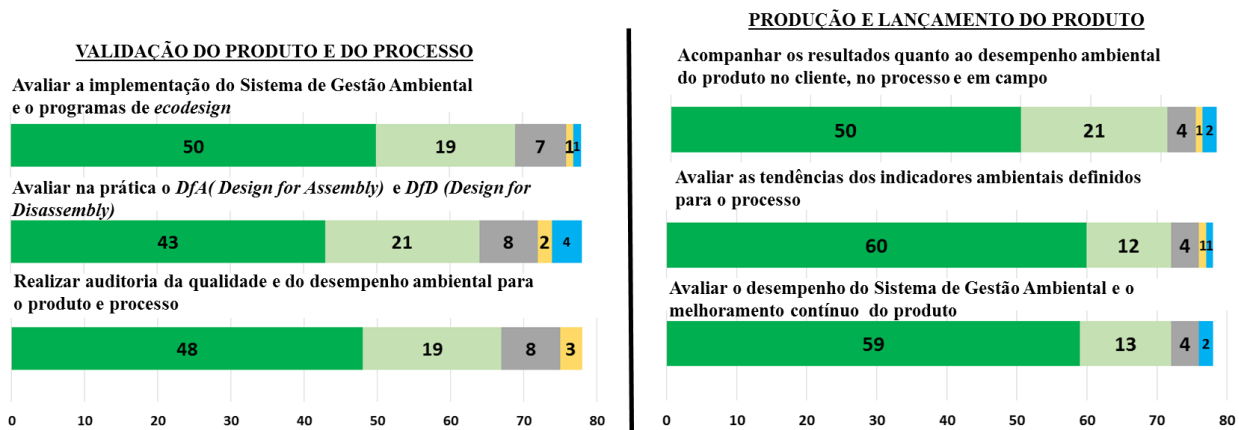


Figura 7 – Fases validação do produto e do processo e produção e lançamento do produto.

Quanto às fases: “gestão da vida útil e melhoria contínua” e “descontinuação”

O resultado da pesquisa (figura 8) para a fase “gestão da vida útil e melhoria contínua” demonstra que os especialistas, em sua maioria concordam com um acompanhamento amigável do produto durante a vida útil e sua otimização conforme o desempenho apresentado durante a utilização que pode ser observada pelo cliente ou no retorno de peças de garantia.

Quanto a fase “descontinuação”, o resultado da pesquisa também demonstra um alto índice de concordância entre os especialistas das empresas em adotar novas tarefas com aspecto ambiental, mesmo assim, um pequeno índice dos respondentes discorda totalmente ou parcialmente que tarefas ambientais devam ser adotadas na descontinuação do produto.

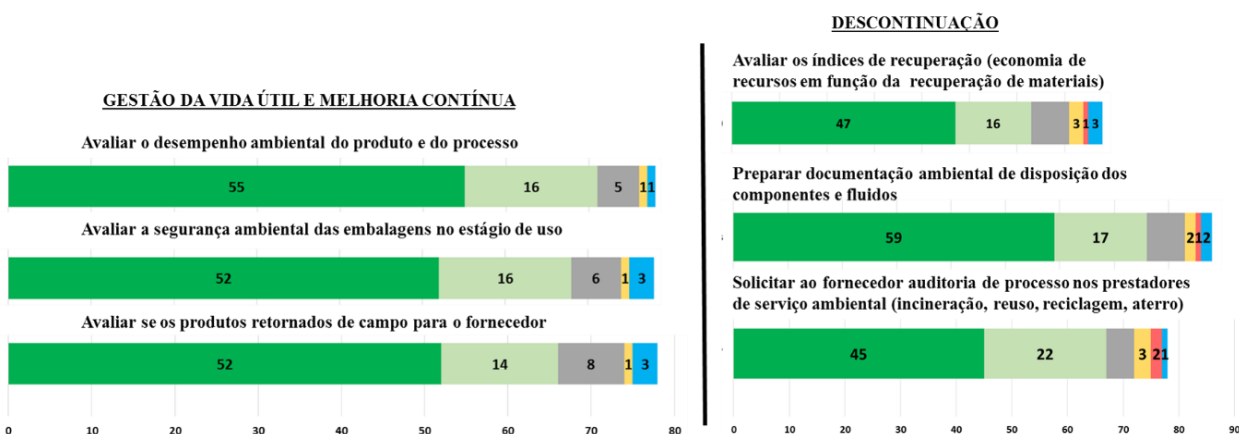


Figura 8 – Fases gestão da vida útil e melhoria contínua e descontinuação.

4. Discussão

Pelas evidências coletadas, nota-se um alto índice de concordância nas afirmativas propostas de integração de

aspectos ambientais do ecodesign nas atividades da EQF durante o desenvolvimento do produto e do processo na cadeia de fornecimento.

Conforme destacado na pesquisa para a fase de aquisição, faz-se necessário que o cliente reveja suas bases contratuais, a fim de inserir requisitos ambientais baseados a norma de ecodesign – NBR ISO 14006. A postura, tanto de cliente, como de fornecedor, deve ser apenas uma, isto é, a busca por um desempenho sustentável ético e colaborativo, com relacionamento aberto e de confiança, visando resultados positivos para toda a cadeia, inclusive; com melhoramento contínuo do ciclo de aquisição¹⁶. Dessa forma, o planejamento da qualidade do desenvolvimento atua como o instrumento que irá guiar toda a equipe da engenharia da qualidade de fornecedores, o que é de fundamental importância para o sucesso do desenvolvimento do produto e do processo.

Vale destacar que, a fase desenvolvimento de ferramental inclui a projeção e construção dos ferramentais. Muitas empresas compram esse serviço de empresas especializadas. Neste caso, é importante salientar que na fase aquisição os requisitos ambientais devem ser estendidos para as empresas prestadoras desse serviço.

Por outro lado, outras empresas têm sua própria ferramentaria e, nesse caso, seus procedimentos ambientais, inclusive de ecodesign devem ser acompanhados internamente.

No entanto, em relação ao desenvolvimento da embalagem sobre o comportamento das empresas com a prática do ecodesign, destaca-se o risco de não inclusão da projeção e construção da embalagem nas fases do desenvolvimento e, com isso, não ser

considerados os critérios ambientais, o que conseqüentemente pode implicar em problemas de cunho ambiental para o cliente⁶. A comparação dos estudos de Holdway, Walker e Hilton⁶ com os resultados apresentados nessa pesquisa, demonstra um grande avanço em relação a sensibilização das pessoas quanto a importância e necessidade de adoção de práticas de sustentabilidade – dimensão ambiental no desenvolvimento do produto e do processo.

A fase desenvolvimento do processo inicia-se simultaneamente com a fase desenvolvimento do produto e tem como função básica transformar as informações do projeto do produto em um sistema efetivo de produção em série. No entanto, vale ressaltar que todos os requisitos ambientais acordados no contrato de compras por meio dos requisitos específicos (diretiva ambiental) e planejados na segunda fase, são confirmados durante o desenvolvimento do processo. Se alguma inconformidade for detectada, ainda haverá tempo hábil para implementar medidas corretivas que assegurem uma produção livre de surpresas quanto a produtos que não atendam as conformidades técnicas, de qualidade e ambiental.

Se o planejamento e o desenvolvimento das fases anteriores à fase validação do produto e do processo foram eficazes, o projeto terá grandes chances de êxito, pois o cliente confirmará o resultado prático de um processo eficiente que produzirá produtos com alto grau de conformidade com as especificações técnicas ambientais.

Durante o início da produção até a estabilidade do processo, poderá acontecer alguns problemas que os profissionais não foram capazes de identificar durante os testes práticos. Isso se justifica, pois normalmente na

produção seriada há uma demanda maior de produtos para atender o volume de lançamento, ao contrário do que ocorre nos testes práticos, onde o volume produzido é normalmente baixo. Portanto, na fase de validação do produto e do processo faz-se necessário muito empenho dos profissionais da produção, engenharia e qualidade, meio ambiente e segurança.

O produto e o processo produtivo podem ser otimizados a qualquer momento durante a produção. Normalmente há alterações de produto durante a vida útil e da mesma forma o processo é otimizado quanto a novas tecnologias de equipamentos e maquinários, ou até mesmo, simplificação de um meio produtivo que beneficie a produtividade ou reduza custos. No entanto, conforme os resultados da pesquisa, a fase gestão da vida útil e melhoria contínua do produto e do processo sugere especial atenção referente aos aspectos ambientais.

A destinação para os produtos em fim de vida e que retornam do cliente dependerá da disponibilidade de infraestruturas locais de gestão de resíduos e da natureza/biodegradabilidade do fluxo de resíduos, bem como das opções de design selecionadas para o produto¹⁸.

O retorno dos resíduos descartados ao processo produtivo é denominado como uma abordagem “berço ao berço” (cradle to cradle, ou C2C), isto é, criar e reciclar ilimitadamente. A ideia central é que os recursos sejam geridos em uma lógica circular de utilização e reciclagem. Mas de qualquer forma, para certos componentes a lógica a ser utilizada deverá ser a abordagem “do berço ao túmulo” (cradle to grave) que inclui todos os inputs (insumos, energia, água) gastos na produção, descarte e, também os

outputs deste processo (emissões e resíduos)¹⁴.

5. Conclusão

A pesquisa trouxe valiosas informações sobre a percepção de especialistas quanto a integração de práticas ambientais no DPP de empresas do ramo automotivo brasileiro, visando produzir produtos mais sustentáveis e, dessa forma o objetivo proposto neste estudo foi atingido. Além disso, a pesquisa ratificou algumas conclusões extraídas da literatura.

O índice de participação foi de 79%, o que demonstrou o real interesse das empresas em colaborar com um tema tão importante para o futuro do segmento automotivo. No entanto, as análises também permitiram identificar lacunas em todo o processo de gestão quanto a uma abordagem sustentável mais abrangente, isto é, os requisitos preconizados pela NBR ISO 14006.

Por outro lado, evidencia-se que as empresas pesquisadas se sentem responsáveis com o tema em questão, tendo em vista o aumento da consciência ambiental dos consumidores e da latente necessidade de preservação do nosso planeta. Da mesma forma, ficou clara a necessidade de alteração dos procedimentos de validação de produtos comprados.

Porém o presente trabalho demonstrou apenas as vantagens na adoção de aspectos ambientais conforme os requisitos do ecodesign no DPP, devendo haver trabalhos futuros para demonstrar a viabilidade de implantação de uma gestão do DPP na cadeia de fornecedores e os resultados práticos dessa inovação sugerida.

Finalmente, conclui-se que os especialistas em desenvolvimento do produto e do processo entendem que integrar aspectos ambientais nas atividades da engenharia da qualidade de fornecedores é uma alternativa viável para a consecução de produtos mais sustentáveis.

6. Declaração de conflitos de interesses

O autor afirma que não há nenhum de conflito de interesse no desenvolvimento e escrita deste trabalho.

7. Referências

- 1 - AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP – AIAG. Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan. Reference Manual. 2nd ed. AIAG, 2008.
- 2 - BARROS, D.C; CASTRO, B.H.R.; VAZ, L.F.H. Panorama da indústria de autopeças no Brasil: características, conjuntura, tendências tecnológicas e possibilidades de atuação do BNDES. BNDES Setorial 42, p. 167-216, 2015.
- 3 - BAUMANN, H.; BOONS, F.; BRAGD, A. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. In: Journal of Cleaner Production, p. 409 – 425, 2002.
- 4 - BYGGETH, S.; HOCHSCHORNER, E. Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable product development and procurement. Journal of Cleaner Production, v. 14, p. 1420-1430, 2006.
- 5 - HABIDIN, N, F., ZUBIR, A, F. M, CONDING, J., JAYA, N. A. S. L. Sustainable Manufacturing Practices, Sustaining Lean Improvement and Sustainable Performance in Malaysian Automotive Industry. In: World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development, v.9, n.4, p. 444-459, 2013.
- 6 - HOLDWAY, R.; WALKER, D.; HILTON, M. Ecodesign and Successful Packaging. In: Design Management Journal, v. 13, n. 4, 2002.
- 7 - JOHANSSON, G. Success Factors for Integration of Ecodesign in Product Development: a review of state of the art. Environmental Management and Health, 2002.
- 8 - LANDIS, J.R., KOCH, G.G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics, v.1, p. 159-174, 1997.
- 9 - LIKERT, R.A. Technique for measurement of attitudes. Archives of Psychology, v.140, n.1, p.5-55, 1932.
- 10 - LIMA, M. C. Monografia: a engenharia da produção acadêmica. São Paulo: Saraiva, 2004.
- 11 - LINDAHL, M. Environmental effect analysis - how does the method stand in relation to lessons learned from the use of other design for environment methods. Proceedings Ecodesign. In: Second International Symposium on

Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2001.

12 - MANZINI, E., VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2008.

13 - PIGOSSO, D. C. A., MCALOONE, T. C., ROZENFELD, H. Characterization of the State-of-the-art and Identification of Main Trends for Ecodesign Tools and Methods: Classifying Three Decades of Research and Implementation. In: Indian Institute of Science Journal, v.94, n.4, p. 405-427, 2015.

14 - SAMPAIO, P. C. et al. Design para Sustentabilidade: Dimensão Ambiental. Curitiba: Insight Editora, 2018.

15 - SILVA, E. Gestão da Qualidade no Desenvolvimento do Produto e do processo. Niterói: Editora Ciência Moderna, 2014.

16 - _____. Qualidade na Veia: a arte de praticar a qualidade na gestão do dia-a-dia. Juiz de Fora: Editora Garcia, 2019.

17 - VESHAGH, A., LI, W. Survey of Eco Design and Sustainable Manufacturing in Automotive SMEs. In: Proceedings of 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering: Leuven, 2006.

18 - VIEIRA, C., ALVES, J., ROQUE, M. Manual Prático de Ecodesign: certificação ambiental: Associação Empresarial de Portugal, 2013.