

# ESTRATÉGIA



# NO LIMIAR DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: INICIATIVAS PARA SUSTENTABILIDADE POR EMPRESAS LÍDERES DO SETOR AUTOMOTIVO RUMO À NOVA ECONOMIA

ON THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION THRESHOLD:  
SUSTAINABILITY INITIATIVES BY LEADING AUTOMOTIVE COMPANIES  
TOWARDS NEW ECONOMY

Christiano Alves Farias  
Anhanguera – Unidade Belo Horizonte

João Zaleski Neto  
Anhanguera – Unidade São José

Luis Fernando Zulietti  
Anhanguera – Unidade Jacareí

Sérgio Ruggiero  
Anhanguera – Unidade Joinville

---

**Data de submissão:** 07 mar. 2012. **Data de aprovação:**  
20 jun. 2013. **Sistema de avaliação:** Double blind review.  
Universidade FUMEC / FACE. Prof. Dr. Henrique Cordeiro  
Martins. Prof. Dr. Cid Gonçalves Filho. Prof. Dr. Luiz Claudio  
Vieira de Oliveira

---

## RESUMO

O desafio maior que se impõe à humanidade, neste século, é o do desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, insere-se a Mudança Climática Antropogênica, cujo equacionamento requer uma nova revolução industrial, também chamada de revolução da limpeza, e o conseqüente avanço para a nova economia, a economia pós-carbono. Enquanto políticas globais para solução da crise climática são de difícil realização, por conta da diversidade de interesses das centenas de países envolvidos, algumas corporações já estão produzindo produtos mais verdes, de modo mais sustentável. Assim, o artigo investiga duas montadoras líderes no setor automotivo, para identificar, comparar, documentar e disseminar suas práticas sustentáveis e, mais especificamente, os esforços envidados para reduzir emissões de gases de efeito estufa, de modo a mitigar os efeitos da mudança climática.

## PALAVRAS-CHAVE

Mudança climática. Sustentabilidade. Montadoras.

## ABSTRACT

*The greatest challenge faced by humanity this century is sustainable economic development. In this context, we focus on anthropogenic climate change. Its solution requires a new industrial revolution a.k.a. the clean up revolution, and to move forward to the new economy, the post-carbon economy. While global policies directed to the solution of climate crises are hard to achieve, some corporations are already producing greener products in a more sustainable way. Therefore, this paper investigates two-car manufacturing that are global leaders in their sector aiming to identify, compare, document and disseminate their sustainable practices, specifically their efforts to reduce their green house gases emissions seeking to mitigate de effects of climate change.*

## KEYWORDS

*Climate Change. Sustainability. Automakers.*

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que a crescente transformação industrial, principalmente, com a acelerada revolução tecnológica, faz com que as pessoas e organizações atuem de forma preponderante no uso de energias classificadas como limpas. Ressalta-se que o esforço dos novos e atuais empreendedores, em virtude também da diminuição dos empregos formais, traz componentes novos no equacionamento de variáveis que visem à preservação do meio ambiente.

Atualmente, a população mundial ultrapassa sete bilhões de pessoas, o que coloca uma enorme pressão no consumo de recursos oferecidos pelo planeta, com a crescente urbanização, desflorestamento, degradação ambiental, perda de biodiversidade, colocando em risco a sustentabilidade de nossa civilização.

No início do século XXI, a comunidade científica usa várias expressões, para definir o problema, tais como: Ponto de

Desequilíbrio Global, Curva Exponencial de Mudança Climática, Ponto Sem Retorno, Perda de Governança e, ainda, Guerras Climáticas. Todos estes fenômenos caracterizam a crise global que se enfrenta. Por conseguinte, será preciso corrigir os desequilíbrios que agem na mudança climática; caso contrário, as perdas humanas e materiais serão enormes. Tudo isso deverá ser feito no pequeno prazo de uma década. Então, torna-se premente a necessidade de uma quarta revolução industrial, ou, ainda, a “Revolução da Limpeza” para avançarmos para a “Economia Pós-Carbono”

Observa-se que as cidades detêm aproximadamente 65% da população global, gerando o equivalente em produção econômica e emitindo cerca do mesmo percentual de gases de efeito estufa. A fim de que se avance rapidamente para a “Economia Pós-Carbono”, é preciso focar nas cidades e seus aglomerados. Desse modo, justifica-se esta pesquisa como uma contribuição

em busca de uma minimização, ou mesmo, numa ótica mais arrojada, de soluções para a crise global que se enfrenta atualmente, ou seja, a mudança climática de natureza antropogênica (ROY, 2010).

Torna-se relevante investigar fatores críticos em cadeias de suprimentos, que colaborem para a solução ou a minimização da crise climática antropogênica.

Desta forma, propõe-se, como objetivo geral, a pesquisa e avaliação do comportamento de duas grandes organizações que atuam nos segmentos de bebidas e automotivo. O objetivo específico visa a identificar fatores de sucesso que possam ser comprovados e replicados, nas esferas social, econômica, tecnológica e ambiental, bem como conhecer o grau de adequação em que se encontram tais organizações. Espera-se, por outro lado, conhecer fatores críticos de difícil resolução, os quais dificultam atingir padrões ótimos de atuação.

### **O advento da mudança climática mundial**

As emissões globais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pela queima de combustível fóssil, aumentaram 3,2% em 2011, atingindo um recorde de 31,6 gigatoneladas, informou a Agência Internacional de Energia (AIE), num balanço preliminar apresentado em maio de 2012. A China foi o principal emissor global, com um aumento de 9,3% em suas emissões, disse a AIE, que tem sede em Paris. Depois da China, Estados Unidos e União Europeia aparecem como os principais emissores. A Índia ocupa o quarto lugar, com um aumento de 8,7% em suas emissões. As emissões por parte do Japão subiram 2,4%, resultado de um aumento substancial da utilização de combustíveis fósseis na geração de energia pós-Fukushima.

Embora seja o segundo maior emissor global, as emissões norte-americanas caíram 1,7% em 2011, principalmente pela substituição de usinas a carvão para gás natural e também por um inverno mais brando, que reduziu a demanda por aquecimento, informa o relatório da AIE. Desde 2006, os Estados Unidos apresentaram uma queda de 7,7% nas emissões, a maior entre os países da região.

A energia gerada pelo carvão respondeu por 45% das emissões de CO<sub>2</sub> em 2011, seguida pelo petróleo (35%) e pelo gás natural (20%).

A partir do advento da Primeira Revolução Industrial, por volta de 1750, a humanidade intensificou o uso de combustíveis de carbono como madeira, carvão, turfa, óleo, gás, entre outros. A necessidade de energia barata foi se intensificando com o aumento da população mundial, de 700 milhões, na metade do século XVIII, para os atuais sete bilhões.

A crescente industrialização, a exploração incansável dos recursos naturais, a necessidade de alimentar, transportar e aquecer bilhões de pessoas nestes 260 anos, aumentou significativamente a concentração de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera. O CO<sub>2</sub> é conhecido por ser um dos principais gases causadores do Efeito Estufa.

O Efeito Estufa ocorre quando cerca da metade dos raios solares que passam pela atmosfera são absorvidos pela superfície da terra e convertidos em calor, o que causa a emissão de ondas longas (infravermelhas) de volta para a atmosfera, onde as moléculas dos gases de Efeito Estufa (entre eles o CO<sub>2</sub>) as absorvem, tendo por consequência o aquecimento do planeta (ROY, 2012).

Roy (2012) ainda observa que o CO<sub>2</sub>

não se dissipa facilmente na atmosfera, tendo uma vida muito longa: aproximadamente 56% de todo CO<sub>2</sub> liberado pela queima de combustíveis fósseis pela atividade humana ainda permanece no ar, sendo responsável, direta e indiretamente, por 80% de todo aquecimento global. Quando deixa a atmosfera, diz-se que o carbono foi para um sumidouro. Todos os seres vivos são sumidouros de carbono, bem como os oceanos e algumas rochas.

O CO<sub>2</sub> não é o único Gás de Efeito Estufa (GEE) gerado pela atividade humana, há aproximadamente trinta GEE presentes na atmosfera, em pequenas quantidades. Seu efeito, para fins práticos, é avaliado pela conversão em unidades de referência de CO<sub>2</sub>. O metano é o segundo GEE mais importante no entendimento da Mudança Climática, depois do CO<sub>2</sub>. O metano é 60 vezes mais potente na capacidade de reter calor que o CO<sub>2</sub>, porém dura poucos anos no ar (FLANNERY, 2007).

Os cientistas estabeleceram o valor de concentração de CO<sub>2</sub> em 350 ppm, como sendo o nível máximo para se manter as condições climáticas relativamente estáveis. Atualmente, esse limite já foi ultrapassado.

Juntamente com os mecanismos de realimentação, observam-se fatores combinatórios acumulativos, que estão por trás da mudança climática antropogênica. Tais fatores são crescimento econômico, crescente industrialização, exaustiva exploração de recursos naturais, urbanização, elevado ritmo de consumo, aumento da população mundial, poluição, perda de biodiversidade.

As consequências da mudança climática antropogênica, ao passarmos o ponto sem retorno, origina eventos climáticos extremos: secas, enchentes, mar invadindo áreas costeiras, furacões de grande intensidade.

Estes eventos extremos levarão a falhas na produção agrícola, fome, penúria, guerras por água e alimentos, migrações em massa de populações, incêndios nas matas, colapso dos sistemas ambiental, econômico e social, de acordo com o Painel Internacional sobre Mudança Climática.

### **A Contribuição da Logística como Estratégia Empresarial**

Nesse contexto, o crescente reconhecimento, pelas organizações, de que a gestão do ciclo de vida dos seus produtos e serviços, ao longo da sua cadeia de suprimentos, que envolve desde a obtenção e o fornecimento das matérias-primas até o uso e o descarte dos produtos, compõe o conjunto de elementos do programa de sustentabilidade. Nos elos, a montante da cadeia logística, observa-se o esforço no desenvolvimento de produtos com uso de componentes e processos de baixo impacto ambiental; e, do lado da jusante, a atitude responsável dos consumidores na questão da reciclagem por meio da cadeia reversa.

A gestão da cadeia de suprimentos sustentável é um fenômeno em expansão a partir do século XXI, sobretudo nas operações empresariais obtidas pela adequação dos processos logísticos que visam a objetivos econômicos, sociais e ambientais. Entre as palavras-chave desta área estão logística reversa e logística verde.

O Council of American Logistics Management (CALM, 1998) define a logística reversa como um “processo para reciclagem dos recursos e do tratamento de materiais de descarte por um custo razoável por meio da cadeia reversa, que movimenta um item do consumidor ao ponto de produção” e, segundo Blumberg (2005, p. 1), produtos a serem movimentados na cadeia

reversa podem ser classificados da seguinte maneira: Produtos que apresentaram defeitos, mas que podem ser reparados e comercializados novamente; Produtos considerados obsoletos, ou que estão no fim de sua vida útil, mas que ainda têm algum valor comercial; Produtos que não foram vendidos, mas que ainda permanecem em poder dos varejistas; Produtos que foram resultado de trocas/substituições; Componentes resultantes de reparos, mas que ainda têm valor comercial.

Alguns autores utilizam as expressões ecológica e logística verde para referir-se às práticas da logística reversa. Entretanto, Donato (2008, p. 19) afirma que: “a logística verde ou ecológica é a parte da logística que se preocupa com os aspectos ambientais causados pela atividade logística, enquanto que a logística reversa trata dos aspectos dos retornos de produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo”.

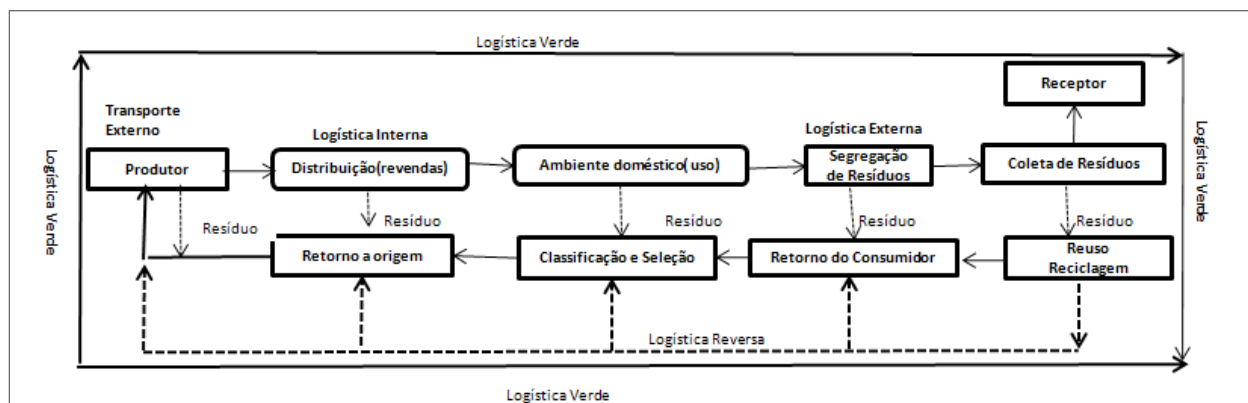
Para Mckinnon (2010, p. 6), a “logística verde representa a convergência de várias pesquisas efetuadas em diferentes momentos nos últimos quarenta anos”. A Logística Verde, portanto, é um sistema de logística ambiental que inclui processos de aquisição da matéria-prima, manufatura, embalagem, transporte, armazenamento, reciclagem dos resíduos e a coleta reversa. A Logística Verde enfatiza a inibição dos processos causadores do dano ao meio ambiente. A combinação da cadeia de suprimento e a cadeia reversa permitem o fechamento do fluxo de materiais no sentido de limitar as emissões ambientais e de resíduos e, conseqüentemente, conduzir ao lucro (economia), poupando gente (equidade) e preservando o planeta (ambiente) formando as três dimensões da sustentabilidade (TINOCO *et al.*, 2010).

Observa-se que a cadeia de fornecimento sustentável satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades, ao entender que a sustentabilidade consiste na garantia de melhor qualidade de vida para todos, nas gerações presentes e futuras. Assim, a gestão da cadeia de suprimento sustentável refere-se a todos os processos na cadeia, como aquisição de materiais, produção e distribuição, bem como à reciclagem nos processos e produtos.

Dessa forma, a logística sustentável é um conceito que contribui para formatar uma estratégia para a criação de valor sustentável, uma vez que requer que se leve em conta desde a redução do consumo de matéria-prima e da emissão, níveis de transparência e responsabilidade sócio-ambiental, desenvolvimento de novas tecnologias e atendimento às necessidades do mercado e da sociedade em que se insere. Tal dinâmica prevê um conjunto de atividade na cadeia produtiva e de valor.

Conforme Hitchcock e Willard (2008), a sustentabilidade é uma tendência de negócio que muitas organizações estão perseguindo, e em que os resultados têm sido variados, conforme o modelo de negócio. A implementação de um programa de sustentabilidade é, em muitos aspectos, o mesmo que programar qualquer iniciativa de mudança.

A sustentabilidade caracteriza a elevação de expectativas em relação ao desempenho econômico, ambiental e social como focos principais, tendo como secundárias as dimensões cultural, tecnológica, geográfica, espacial, política, dentre outras. Essas dimensões referem-se à cadeia produtiva e logística, ao estabelecerem rela-



**FIGURA 1- Logística Verde: ciclo de vida dos produtos e a integração da cadeia logística**

Fonte: BLOEMHOF et al. (2005)

ção com o investimento em tecnologias e processos sustentáveis. O déficit ligado à logística sustentável é a falta de crença dos acionistas e do mercado quanto ao significado e aplicabilidade da sustentabilidade, que influencia na motivação de adotá-la na estratégia de negócios.

A postura preventiva em torno da poluição, gestão de produtos e tecnologias limpas, de forma a englobar todo o movimento de uma empresa na direção da sustentabilidade, é um objetivo que as empresas devem alcançar. Todavia, sem um quadro estratégico e logístico para dar sentido a essas atividades, o impacto desse conceito pode se dissipar. Uma visão de sustentabilidade para uma indústria ou uma cadeia logística é como um “mapa rodoviário” para o futuro, mostrando a forma como os produtos e serviços devem evoluir e que competências serão necessárias para chegar lá. A estratégia de sustentabilidade nas empresas prevê um arcabouço teórico para a integração das responsabilidades das organizações em sua estratégia global, incluindo processos de formulação e implementação.

No quadro da estratégia empresarial, um sistema de valores baseado em sustentabilidade pode oferecer uma base sólida

para a logística, envolvendo sistemas que permitem a satisfação das demandas de mercado, sendo denominado eco-estratégia, com base no uso eficiente de recursos.

Existem possibilidades de potenciais fornecedores de transportes e operadores de transportes avançarem para um sistema sustentável, neste caso, com ênfase no transporte, porém, com influência em toda a cadeia logística, levando em consideração a cooperação com a demanda de transporte qualitativa, como as influências na sociedade, bem como o papel da sociedade como um fornecedor de infraestrutura.

Dentre as dimensões-chave para a sustentabilidade, apresentam-se, na visão atual: redução de custo, reputação e legitimidade da empresa; na visão futura: inovação e reposicionamento da cadeia logística. A logística sustentável precisa considerar e enfrentar incertezas como chave do processo de redução.

As práticas da gestão ambiental são classificadas em três categorias: (i) planejamento e práticas organizacionais (Sistema de Gerência Ambiental), (ii) práticas de comunicação (imagem pública, ISO14001), e (iii) práticas operacionais. As práticas operacionais são classificadas em dois grupos: (iiia) as práticas

relacionadas com produto (projetando produtos ecológicos), e (iiib) relacionadas com processos práticos (uso de embalagem reciclável, métodos de transporte mais limpos, sistemas de reciclagens).

A logística sustentável também pode ser observada no contexto da reutilização de produtos, pela análise dos aspectos: setor de atividade da empresa; produtos: produtos obtidos de matérias-primas renováveis ou recicláveis, que representam baixos custo e índice de emissão de poluentes no meio ambiente, além de baixo consumo de energia; processo: reduzir a produção de resíduos, baixo consumo de energia e eficiente uso dos recursos; conscientização ambiental: acompanhar o crescimento da legislação ambiental, a adoção de novas ideologias e valores que se consubstanciam em mudanças; padrões ambientais; comprometimento da gestão da cadeia de suprimento; capacitação; planejamento e desenvolvimento; finanças e investimentos.

Enfim, Logística Sustentável pode ser definida como a eco-eficiência obtida por meio da gestão de todos os elos da cadeia de suprimento, de forma que todos estejam alinhados com o nível de serviço ao cliente, o que envolve desde a matéria-prima até a entrega ao cliente, passando pela concepção, aquisição, produção, distribuição, utilização, reutilização e disposição, ou seja, inclui aspectos como redução de tempo e recursos, custos e impactos ao meio ambiente (TINOCO *et.al.*, 2010).

Uma estratégia de sustentabilidade não deve apenas orientar o desenvolvimento de atividades e competências: é também uma forma de relacionamento da empresa com clientes, fornecedores, acionistas, políticos e todos os seus *stakeholders*. As empresas devem modificar a cadeia logística a partir da forma como os clientes

pensam, pela criação de preferências para produtos e serviços e todos os processos destes compatíveis com a sustentabilidade.

## METODOLOGIA

De acordo com Lakatos e Marconi (1995, p. 15): “Pesquisar não é apenas procurar a verdade; é encontrar respostas para questões propostas, utilizando métodos científicos”.

A pesquisa quantitativa significa traduzir, em números, as opiniões e informações, para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.). De acordo com Richardson:

[...] a pesquisa quantitativa pode ser caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos (RICHARDSON, 1999, p. 90).

Neste trabalho, utilizaram-se dois métodos de coleta de dados e informações. O primeiro constituiu-se em uma pesquisa bibliográfica, realizada por consulta a livros, dissertações, teses, revistas científicas e artigos de congressos. O acesso aos documentos foi obtido por meio de bancos de dados e de bibliotecas.

O segundo foi um estudo estatístico, em que a obtenção de dados se deu por meio de aplicação de um questionário, cujas questões foram do tipo múltipla-escolha, sendo algumas complementadas com a possibilidade de respostas abertas. Esses questionários foram aplicados, no primeiro semestre de 2012, aos gerentes e diretores de duas



grandes empresas dos setores de bebidas e automotivo. As questões possuem cinco cenários e foram organizadas por temas: ambiental, social, de processo produtivo, de projeto, de suprimento e distribuição, de armazenagem e econômico, com 10, 7, 6, 6, 11, 3, e 7 perguntas para cada área, respectivamente. A exposição e a sumarização dos dados foram realizadas utilizando-se a estatística descritiva, por meio de gráficos, tabelas e medidas paramétricas.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram o estudo de duas grandes empresas, do segmento automotivo. Tais empresas foram avaliadas por meio de uma matriz-questionário que compõe 5 cenários de adequação, desde o cená-

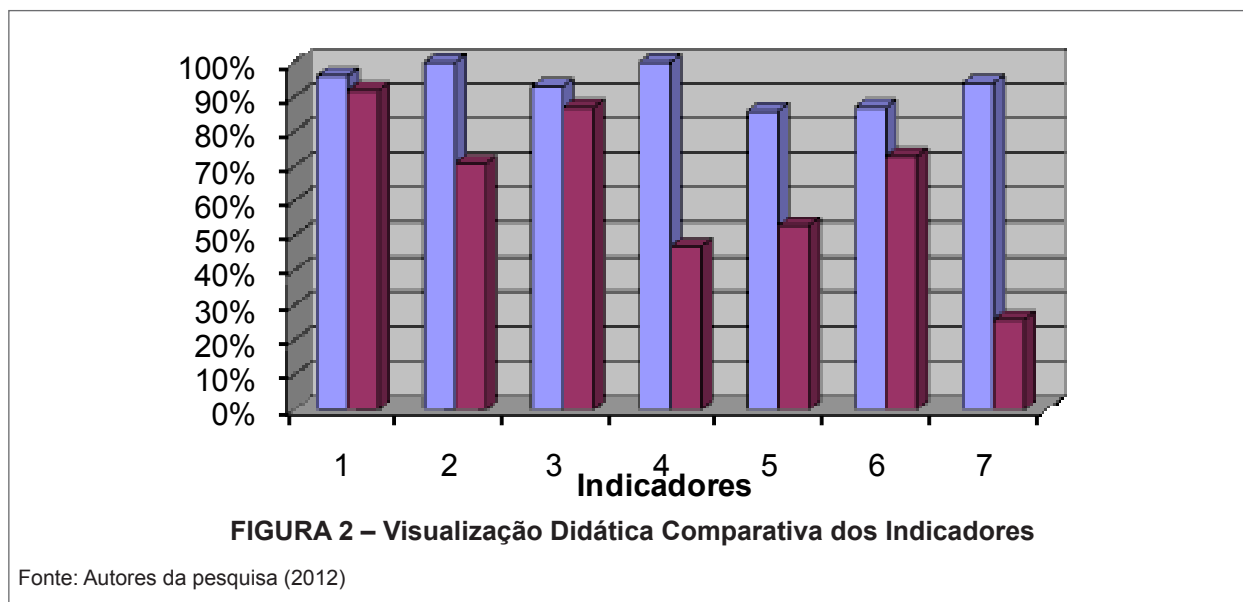
rio com pontuação 1, ou seja, não atende as exigências mínimas de sustentabilidade, passando pelo cenário com pontuação 3, cuja disposição atende parcialmente as mesmas exigências, até alcançar a pontuação máxima de 5 pontos, onde a organização atende plenamente aos requisitos solicitados. A pontuação de 1 a 5 baseou-se na escala Likert, a qual é uma escala psicométrica das mais conhecidas e utilizadas em pesquisa quantitativa, já que pretende registrar o nível de concordância ou discordância com uma afirmação ou posição definida. Por meio das ilustrações a seguir, pode ser verificado o comparativo entre as empresas atuantes no segmento automotivo.

O Quadro 1, abaixo, mostra a compilação de dados, efetuada a partir das infor-

**QUADRO 1 – Dados comparativos das empresas: Montadora A (MA) e Montadora B (MB)**

INDICADORES	Q	T	MA (%)	MB (%)
1. Ambientais	10	50	96%	92%
2. Sociais	7	35	100%	71%
3. De Processo	6	30	93%	87%
4. De Projeto	6	30	100%	47%
5. De Suprimento e Distribuição	11	55	86%	53%
6. De Armazenagem	3	15	87%	73%
7. Econômicos	7	35	94%	26%

Fonte: Autores da Pesquisa.



mações coletadas com o instrumento da matriz-questionário, onde: Q diz respeito ao número de questões que compõem cada indicador; P exprime a pontuação alcançada e, por fim, a coluna da porcentagem reflete os pontos obtidos em relação ao total possível.

## INDICADORES AMBIENTAIS

No que diz respeito aos indicadores ambientais, nota-se que ambas as montadoras MA e MB têm desempenho equivalente. As duas contam com Sistemas de Gestão Ambiental implantado e operando plenamente, bem como dispõem da norma ISO 14.001 implementada e validada. As empresas primam por ter conduta padrão internacional, no que se relaciona aos esforços para reduzir e/ou controlar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), impulsionadas por uma ética organizacional que as faz responsáveis por preservar o ambiente e buscar a sustentabilidade. Nesse esforço, os resíduos tóxicos resultantes do processo produtivo são tratados e destinados a local seguro. Porém, há emissões de GEE no processo.

A MB, em seu país de origem, possui muitas fábricas que reusam, reciclam ou convertem em energia todos os rejeitos gerados nas operações diárias de produção. Um de seus parques fabris foi a maior e mais complexa instalação industrial a receber o certificado LEED dado pelo U.S. Green Building Certification System. No Brasil, o esforço para redução de resíduos por parte da MB vem obtendo resultados moderados. Por sua vez, a MA considera que seu empenho contínuo para a redução de resíduos tem dado resultados significativos, ou seja, quando se consideram as Substances of Concern (SoCs) – como chum-

bo, mercúrio, cádmio e cromo – observa-se que todas estão eliminadas das fábricas espalhadas pelo mundo, desde o final de 2007. Entretanto, especificamente no que se relaciona às emissões de GEE, por não ser possível eliminá-las completamente, as duas empresas pesquisadas preservam áreas verdes para sequestrar CO<sub>2</sub>, de modo a compensar suas emissões.

## INDICADORES SOCIAIS

Nesse grupo de indicadores, é possível notar sensível diferença entre a MA e MB em relação à ferramenta de pesquisa. A MA entende que o emprego de tecnologias limpas resulta em ganho de competitividade e consequente aumento no nível de emprego e renda. Já a MB não percebe que a assimilação de tecnologias limpas gerará mais trabalho e renda. Enquanto a MA promove educação e treinamento para conhecimento e uso de tecnologias limpas, a MB tem planos de fazê-lo em médio prazo. Observa-se que a MA estrutura-se como *Learning Organization*, cujos colaboradores são incentivados a abordar os problemas de forma científica, apoiados por um superior experiente, que atua como um professor, orientando na elaboração de diagnóstico e na solução do problema.

Outra diferença constatada relaciona-se com a questão das interações sociais: a MA considera interessante estimular as interações como forma de melhorar a assimilação de novos comportamentos e conhecimentos relacionados à preservação do ambiente e emprego de tecnologias limpas. A MB pretende fazer isto nos próximos três anos. Também esta mesma montadora apenas se preocupará com capacitar e desenvolver funcionários no domínio de tecnologias limpas e redução de emissões de

GEE, quando estas forem implementadas, nas unidades brasileiras, em médio prazo.

No que diz respeito às políticas de distribuição de lucros e resultados entre os colaboradores, padrões de segurança no trabalho e treinamento relativo à conservação do meio-ambiente, ambas as montadoras obtiveram escore máximo em relação à ferramenta de pesquisa, o que significa que as duas empresas são exemplares neste aspecto.

## **INDICADORES DE PROCESSO PRODUTIVO**

No que concerne às variáveis agrupadas como referentes ao processo produtivo, nota-se que tanto a MA como a MB empregam tecnologia cuja fonte de energia é predominantemente limpa e renovável. Porém, parte da energia é baseada em combustíveis fósseis. As empresas envidam esforços para economizar energia, e a MA o faz de forma contínua, obtendo resultados significativos; na MB, os esforços são eventuais e os resultados moderados. Ambas controlam e tratam as emissões de GEE durante o processo. A MA incluiu, em seu Quarto Plano de Ação Ambiental, o objetivo de reduzir emissões de GEE na produção de seus veículos em todas as instalações nos diferentes países. A MB considera o impacto no ambiente de suas fábricas às estradas e além. Como já foi dito, muitas das instalações de MB espalhadas pelo globo reusam, reciclam ou convertem em energia todos os resíduos resultantes de suas operações diárias.

Finalmente, tanto MA quanto MB reciclam todos os componentes possíveis visando à sustentabilidade e investem no desenvolvimento e assimilação de tecnologias limpas. Entretanto, pode-se inferir, por ou-

tras variáveis, que a MA pratica reciclagem de modo mais intensivo que a MB.

## **INDICADORES DE PROJETO DO PRODUTO**

No que concerne às variáveis agrupadas sob este indicador, observa-se uma diferença significativa entre as empresas MA e MB (53,3%) Essa diferença é explicada pelo fato de a MB não projetar seu produto para desmontagem, pois apenas faz planos de projetá-los para desmontagem e reciclagem em médio prazo (embora já pratique a reciclagem). A MA domina o estado de arte de projeto para reciclagem, projetando seus veículos para desmontagem e reaproveitamento dos componentes. Outro fator que contribui para esta diferença nos escores é o conhecimento da pegada de carbono: a MA o conhece, a MB não. Também explica o maior escore da MA o fato de ela projetar seu produto tendo em mente seu percurso do berço ao túmulo. A MB pretende fazê-lo em médio prazo.

Ressalta-se que as duas montadoras garantem a segurança de seus produtos desde que usados em condições normais para as quais foram especificados e destinados adequadamente após o uso.

Entretanto, é preciso destacar que ambas as empresas são líderes mundiais em seu negócio e estão caminhando rapidamente para a nova economia, a economia pós-carbono, projetando veículos com maior eficiência no consumo de combustível e que façam uso de energia limpa e renovável. A MB procura *designs* que reduzam a resistência do ar, usem componentes com baixa massa, incorporem tecnologias, como a desativação de cilindros e empreguem pneus otimizados, que reduzam a fricção nas vias, no esforço para economizar combustível.

A MA, em seu país de origem, comercializa veículos de motorização híbrida e logo lançará esse modelo no Brasil. A MB optou, em seu país de origem, lançar um veículo elétrico com alcance estendido por motor a combustão, conceitualmente diferente do veículo híbrido de seu principal concorrente. Ambos os veículos emitem significativamente menos GEE na atmosfera.

Importa também destacar o projeto das embalagens nas quais são movimentadas milhares de peças: a MB constata que suas embalagens são grandes, ocupando muito espaço no transporte. Já a MA incentiva o uso de embalagens de dimensões reduzidas, mais leves, que ocupam menos espaço no transporte. Esta última observação se liga ao próximo indicador:

## **INDICADORES DE SUPRIMENTO E DISTRIBUIÇÃO**

No que concerne ao suprimento e distribuição, observa-se quase 23% de diferença em favor da MA. Este montante reflete o fato de a MA dominar o estado da arte na otimização de roteiros e monitoramento da frota, treinar seus motoristas para rodarem o máximo de tempo possível na velocidade que emite menos GEE, fazer melhor uso das combinações possíveis dos veículos da frota, de modo a reduzir suas emissões por tonelada-quilômetro transportada. A MB atesta que há entraves no uso de sistemas de otimização de roteiros, apenas recomenda que os motoristas trafeguem na velocidade que emite menos GEE, porém, não os monitora, e procura otimizar o emprego da frota como um todo, mas não domina o estado da arte. A MA empenha-se em reduzir a distância extra por meio do monitoramento das condições de tráfego; a MB só se preocu-

pa em evitar a distância extra quando tem notícia de um problema na rota por meio da imprensa falada/televisionada. Questões como escolha de modais alternativos para longas distâncias, que emitam menos GEE por ton-km, não são ponderadas pela MB que alega não ter opções; a MA opta por modais alternativos – como trens e navios – sempre que possível. A MB também atesta não ter opções de combustíveis alternativos mais limpos, enquanto a MA afirma que já os utiliza.

Quando se considera a otimização das cargas nos veículos, a MB às vezes o faz; a MA sempre espera atingir o fator de carga suficiente antes de realizar um despacho.

No que diz respeito ao RFID para monitorar a movimentação do produto até o distribuidor, a MB o faz, porém a MA não assimilou esta tecnologia.

Ambas as empresas compram seus componentes de fontes próximas, mesmo que custem mais caro, sendo que parte dos componentes é produzida de forma a emitirem menos GEE.

## **INDICADORES DE ARMAZENAGEM**

Aqui, as empresas têm desempenho semelhante. A diferença está apenas no armazém com certificado ambiental, que a MA já o possui, e que a MB terá em médio prazo. No que concerne às emissões de GEE por parte dos equipamentos de movimentação, ambas as empresas fazem uso de combustíveis fósseis que emitem média quantidade de GEE. Finalmente, as duas empresas em foco otimizam o uso e reaproveitamento de embalagens secundárias.

## **INDICADORES ECONÔMICOS**

Os indicadores econômicos mostram a maior diferença de escores entre as empre-

sas MA e MB: 68,6%. Essa diferença pode ser explicada principalmente pelo fato de a MA perceber seus esforços, para reduzir as emissões e procurar a sustentabilidade, como fonte de vantagem competitiva, enquanto a empresa MB os percebe como incremento de custo. Enquanto a MA entende que seus clientes estão interessados em produtos verdes, mesmo que tenham de pagar mais caro, resultando em aumento da lucratividade, a MB acredita que o mercado não está interessado em produtos verdes e caros. Daí decorre a visão de MB, de que esforços neste sentido, no momento, não aumentariam a participação no mercado, no volume de vendas e dariam retorno sobre o investimento abaixo do percentual considerado adequado pela empresa. Já a MA crê que tais esforços pela sustentabilidade são reconhecidos pelo mercado, aumentam o volume de vendas, o *market-share* e dão RSI em níveis adequados para a empresa no curto prazo. A MB acredita que o retorno sobre o investimento feito em tais tecnologias se dará em longo prazo e que, no momento, o nível de endividamento compromete os esforços para reduzir as emissões e contribuir para limpar o planeta.

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa permitiu avaliar o grau de maturidade de empresas líderes do setor automotivo com respeito à sustentabilidade, comprovando que uma abordagem *bot-*

*ton-up*, na busca de solução para a grave crise da Mudança Climática Antropogênica, já é realidade. As montadoras em painel avançam rapidamente para a nova economia, a economia pós-carbono, por meio de inovações tecnológicas que implicam em produtos mais verdes e processos logísticos sustentáveis. Por liderarem o setor automotivo a caminho da nova economia, essas montadoras colherão vantagens competitivas significativas sobre aquelas que relutam em avançar nesta direção.

Este artigo procurou documentar as iniciativas dessas empresas no intuito de disseminá-las, de modo a contribuir com o advento da quarta revolução industrial, a revolução da limpeza. O entendimento de alguns setores, de que o mercado não está consciente da importância de se comprar produtos verdes produzidos de modo sustentável e que a produção sustentável implica em aumento de custos, os quais o mercado não se dispõe a pagar, poderá exigir ações governamentais. Tais ações visariam a onerar a produção suja e a subsidiar a produção sustentável de produtos verdes – uma abordagem *top-down* para a solução da crise climática. Enquanto os governos, em suas diferentes esferas, não atuam no esforço de mitigar as emissões de GEE, o exemplo dessas duas empresas é modelar, justificando o empenho em se difundir suas práticas sustentáveis na esperança que estas sejam mimetizadas por outras organizações.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BLOEMHOF, J.; VAN NUNEN, J. **Integration of Environmental Management and SCM**. Rotterdam: Erasmus Research Institute of Management, 2005.
- BLUMBERG, Ronald F. **Introduction to Management of Reverse Logistic and closed-loop Supply Chain Processes**. Boca Raton (Fl): CRC Press: 2005.
- CARBONE, V.; MOATTI, V. Greening the Supply Chain: Preliminary Results of a Global Survey. **Supply Chain Forum**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 66-77, 2008. CHAROUX, Ofélia Maria Guazzelli. **Metodologia: processo de produção, registro e relato do conhecimento**. São Paulo: DVS Editora, 2004.
- CRUTZEN, P. J. Albedo enhancement by stratospheric sulfur injections: a contribution to resolve a policy dilemma? **Climatic Change**, [S. l.], v. 77, p. 211-219, 2006.
- DONATO, Vitório. **Logística verde: uma abordagem sócio ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- FLANNERY, T. **Os senhores do clima**. Rio de Janeiro: Record, 2007.
- GONZALEZ-BENITO, J.; GONZALEZ-BENITO, O. Environmental Proactivity and Business Performance: an Empirical Analysis. **Omega**, [S. l.], v. 33, p. 1-15, 2005.
- GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. **International Journal of Operations & Production Management**, [S. l.], v.21, n.1/2, p. 71-87, 2001.
- HITCHCOCK, D.; WILLARD, M. **The step-by-step guide to sustainability planning**. London, UK: Earthscan, 2008.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1995.
- LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.
- LETMATHE, P.; BALAKRISHNAN, N. Environmental considerations on the optimal product mix. **European Journal of Operational Research**, [S. l.], v. 167, p. 398-412, 2005.
- MCKINNON, Alan. Environmental sustainability: a new priority for logistics managers. In: MCKINNON, Alan et al. (Org.). **Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics**. London: Kogan Page, 2010. p. 31-48.
- NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia da Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- OLIVEIRA, C.; ANTUNES, C. H. A multiple objective model to deal with economy energy-environment interactions. **European Journal of Operational Research**, [S. l.], v. 153, p. 370-385, 2004.
- ORSATO, R. **Sustainability strategies: when does it pay to be Green?** New York, EUA: Palgrave McMillan, 2009.
- PORTER, M. E. **Competição – Estratégias Competitivas Essenciais**. Tradução de Alfonso Celso da Cunha Serra. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.
- ROY, P. **India: Crisis and Opportunity: Climate Change, Climate Innovation**. New Delhi: [s. n.], 2010a.
- ROY, P. **Climate Change, Climate Innovation: Applying Joseph Schumpeter's Economic Transformation Principles**. Beijing: [s. n.], 2010b.
- ROY, P. **Climate Change, Climate Innovation, Global Opportunities**. Iguazu Falls: [s. n.], 2012.
- STEAD, Jean Garner; STEAD, Edward. Eco-Enterprise Strategy: Standing for Sustainability. **Journal of Business Ethics**, Springer Netherlands, v. 24, n. 4, Apr. 2000.
- STOCK, J. R. **Reverse logistics**. Oak Brook: Council of Logistics Management, 1992.
- STRATI, F. et al. **Sustainable District Logistics: a Theoretical Framework for Understanding a New Paradigm**. [S. l.: s. n.], June 2004.
- TAYLOR, D. A. **Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial**. São Paulo: Person Addison-Wesley, 2005.
- TINOCO, J. E. P. et al. **Olhares da Sustentabilidade**. Santos: Leopoldianum, 2010.
- WIRTENBERG, J.; RUSSELL, W. G.; LIPSKY, D. **The Sustainable Enterprise Fieldbook**. [S. l.] Greenleaf Publishing, 2008.